

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

*Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria*

Proyecto Final

“Reciclado de Polipropileno”

Autores: Olazar Oviedo, Solange

López, Gonzalo Eliel

Tutor: Ing. Silvana Martínez

Cotutor: MSc. Ing. Rogelio Di Santo

Integrantes de la Mesa Evaluadora:

.....

Presidente: Nombre y Firma

.....

Vocal: Nombre y Firma

.....

Vocal: Nombre y Firma

San Rafael, Mendoza – 2016

## Indice de Contenido

0.	Problemática a Solucionar: Generación de Residuos.....	¡Error! Marcador no definido.
1.	INTRODUCCIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
1.1.	Antecedentes Históricos del Plástico.....	¡Error! Marcador no definido.
1.2.	Historia del Polipropileno.....	¡Error! Marcador no definido.
2.	ESTUDIO DE MERCADO.....	¡Error! Marcador no definido.
2.1.	Introducción.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.	Industria Plástica.....	¡Error! Marcador no definido.
2.3.	Industria Recicladora del Plástico.....	¡Error! Marcador no definido.
2.4.	Mercado de Resinas Vírgenes.....	¡Error! Marcador no definido.
2.5.	Reciclado Mecánico.....	¡Error! Marcador no definido.
2.6.	Polipropileno, perspectivas a Nivel Mundial.....	¡Error! Marcador no definido.
2.7.	Mercado Proveedor.....	¡Error! Marcador no definido.
2.7.1.	Industria del Reciclado Plástico.....	¡Error! Marcador no definido.
2.7.2.	Materia Prima: Residuos de PP.....	¡Error! Marcador no definido.
2.8.	Mercado Consumidor.....	¡Error! Marcador no definido.
2.8.1.	Consumo de Polipropileno.....	¡Error! Marcador no definido.
2.8.2.	Cartera de Clientes.....	¡Error! Marcador no definido.
2.8.3.	Satisfacción del Cliente y Propuesta de Valor.....	¡Error! Marcador no definido.
2.9.	Mercado Competidor.....	¡Error! Marcador no definido.
3.	TECNOLOGÍA.....	¡Error! Marcador no definido.
3.1.	Introducción.....	¡Error! Marcador no definido.
3.2.	Descripción del Producto.....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.	Descripción de las Materias Primas.....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.1.	Polímero Virgen.....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.1.1.	Tacticidad.....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.1.2.	Rango de Productos.....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.1.3.	Mecanismo de Polimerización.....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.1.3.1.	Metalocenos.....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.1.3.2.	Ziegler – Natta.....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.1.4.	Procesos de Producción.....	¡Error! Marcador no definido.

3.3.1.4.1.	Destilación del Propileno .....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.1.4.2.	Proceso Novolen .....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.1.4.3.	Proceso LIPP .....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.1.4.4.	Proceso Spheripol .....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.1.5.	Propiedades .....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.2.	Polímero Reciclado .....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.2.1.	Propiedades .....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.3.	Aditivos .....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.3.1.	Tipos de Aditivos y sus Efectos .....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.3.1.1.	Rellenos .....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.3.1.2.	Plastificantes .....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.3.1.3.	Estabilizantes .....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.3.1.4.	Agentes Antiestáticos .....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.3.1.5.	Agentes de Acoplamiento .....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.3.1.6.	Retardantes de Flama .....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.3.1.7.	Agentes Insuflantes .....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.3.1.8.	Lubricantes .....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.3.1.9.	Reforzantes .....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.3.1.10.	Colorantes .....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.3.1.11.	Oxobiodegradantes .....	¡Error! Marcador no definido.
3.4.	Usos y Aplicaciones .....	¡Error! Marcador no definido.
3.5.	Proceso Productivo .....	¡Error! Marcador no definido.
3.5.1.	Línea de Reciclado .....	¡Error! Marcador no definido.
3.5.1.1.	Reciclaje Químico .....	¡Error! Marcador no definido.
3.5.1.2.	Reciclaje Mecánico .....	¡Error! Marcador no definido.
3.5.1.3.	Aprovechamiento Energético .....	¡Error! Marcador no definido.
3.5.2.	Criterios de Selección .....	¡Error! Marcador no definido.
3.5.2.1.	Etapas del Proceso .....	¡Error! Marcador no definido.
3.5.2.1.1.	Recepción .....	¡Error! Marcador no definido.
3.5.2.1.2.	Almacenamiento .....	¡Error! Marcador no definido.
3.5.2.1.3.	Molino .....	¡Error! Marcador no definido.
3.5.2.1.4.	Lavadora .....	¡Error! Marcador no definido.

3.5.2.1.5.	Secador Centrifugo.....	¡Error! Marcador no definido.
3.5.2.1.6.	Almacenamiento .....	¡Error! Marcador no definido.
3.5.2.2.	Métodos de Producción .....	¡Error! Marcador no definido.
3.5.2.2.1.	Moldeo por Extrusión .....	¡Error! Marcador no definido.
3.5.2.2.2.	Moldeo por Inyección .....	¡Error! Marcador no definido.
3.5.2.2.3.	Moldeo por Compresión .....	¡Error! Marcador no definido.
3.5.2.2.4.	Moldeo por Soplado.....	¡Error! Marcador no definido.
3.5.2.2.4.1.	Extrusión y Soplado.....	¡Error! Marcador no definido.
3.5.2.2.4.2.	Inyección y Soplado.....	¡Error! Marcador no definido.
3.5.2.2.5.	Moldeo Rotacional .....	¡Error! Marcador no definido.
3.5.2.2.6.	Termoconformado .....	¡Error! Marcador no definido.
3.5.3.	Selección del Método de Producción.....	¡Error! Marcador no definido.
4.	LOCALIZACIÓN .....	¡Error! Marcador no definido.
4.1.	Introducción .....	¡Error! Marcador no definido.
4.2.	Herramientas de Selección.....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.	Macrolocalización.....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.1.	Factores que influyen en la Macrolocalización .....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.2.	Parques Industriales por Provincia.....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.2.1.	Buenos Aires.....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.2.2.	Córdoba.....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.2.3.	Entre Ríos .....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.2.4.	Santa Fe.....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.2.5.	Mendoza .....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.3.	Factores a Ponderar .....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.3.1.	Medios y Costos de Transporte.....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.3.2.	Disponibilidad de Mano de Obra .....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.3.3.	Disponibilidad y Costo de Materias Primas.....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.3.4.	Cercanía al Mercado Proveedor.....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.3.5.	Cercanía al Mercado Consumidor.....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.3.5.1.	Mercado Nacional .....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.3.5.2.	Mercado Internacional.....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.3.6.	Costo y Disponibilidad de Terrenos .....	¡Error! Marcador no definido.

4.3.3.7.	Disponibilidad de Servicios.....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.4.	Matriz de Ponderación .....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.5.	Conclusión .....	¡Error! Marcador no definido.
4.4.	Microlocalización.....	¡Error! Marcador no definido.
4.4.1.	Factores que influyen en la Microlocalización .....	¡Error! Marcador no definido.
4.4.1.1.	Proximidad de Materia Prima .....	¡Error! Marcador no definido.
4.4.1.2.	Disponibilidad de Servicios.....	¡Error! Marcador no definido.
4.4.1.3.	Disponibilidad de Accesos de Transporte .....	¡Error! Marcador no definido.
4.4.1.4.	Costo y Disponibilidad de Terrenos .....	¡Error! Marcador no definido.
4.4.1.5.	Costo de Transporte.....	¡Error! Marcador no definido.
4.4.2.	Matriz de Ponderación .....	¡Error! Marcador no definido.
4.4.3.	Localización Elegida.....	¡Error! Marcador no definido.
4.4.3.1.	Datos Generales .....	¡Error! Marcador no definido.
4.4.3.1.1.	Ubicación.....	¡Error! Marcador no definido.
4.4.3.1.2.	Infraestructura .....	¡Error! Marcador no definido.
4.4.3.1.2.1.	Muro Perimetral.....	¡Error! Marcador no definido.
4.4.3.1.2.2.	Calles Pavimentadas.....	¡Error! Marcador no definido.
4.4.3.1.2.3.	Desagüe Pluvial .....	¡Error! Marcador no definido.
4.4.3.1.2.4.	Iluminación de Calles .....	¡Error! Marcador no definido.
4.4.3.1.2.5.	Energía.....	¡Error! Marcador no definido.
4.4.3.1.2.6.	Telefonía e Internet.....	¡Error! Marcador no definido.
4.4.3.1.3.	Servicios .....	¡Error! Marcador no definido.
4.4.3.1.3.1.	Seguridad Privada .....	¡Error! Marcador no definido.
4.4.3.1.3.2.	Higiene y Seguridad.....	¡Error! Marcador no definido.
4.4.3.1.3.3.	Mantenimiento y Limpieza del Parque ..	¡Error! Marcador no definido.
4.4.3.1.3.4.	Salón de Reuniones.....	¡Error! Marcador no definido.
4.4.3.1.3.5.	Prestación Privada.....	¡Error! Marcador no definido.
4.4.3.1.4.	Exenciones Impositivas .....	¡Error! Marcador no definido.
5.	TAMAÑO.....	¡Error! Marcador no definido.
5.1.	Introducción .....	¡Error! Marcador no definido.
5.2.	Análisis preliminar de los factores que determinan y/o justifican el tamaño de la planta	¡Error! Marcador no definido.

- 5.2.1. Tamaño – Demanda ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 5.2.2. Tamaño – Disponibilidad de Materias Primas e Insumos ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 5.2.3. Tamaño – Competencia ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 5.2.4. Tecnologías Disponibles ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 5.2.5. Recursos Humanos ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 5.2.6. Capacidad de Financiamiento ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 5.3. Determinación del Tamaño ..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 5.3.1. Ritmo de Trabajo ..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 5.3.2. Rango De Trabajo ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 5.4. Conclusión ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 6. INGENIERÍA DE PROCESO ..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 6.1. Introducción ..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 6.2. Breve descripción del Proceso – Diagrama de Bloque..... **¡Error! Marcador no definido.**
    - 6.2.1. Recolección y Separación ..... **¡Error! Marcador no definido.**
    - 6.2.2. Separación Final y Limpieza ..... **¡Error! Marcador no definido.**
    - 6.2.3. Molienda ..... **¡Error! Marcador no definido.**
    - 6.2.4. Lavado y Secado ..... **¡Error! Marcador no definido.**
    - 6.2.5. Extrusión..... **¡Error! Marcador no definido.**
    - 6.2.6. Pelletización ..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 6.3. Balance de Masa ..... **¡Error! Marcador no definido.**
    - 6.3.1. Transporte de Material ..... **¡Error! Marcador no definido.**
      - 6.3.1.1. Cinta Plana para Control Visual con Detector de Metales... **¡Error! Marcador no definido.**
      - 6.3.1.2. Cinta Inclinada..... **¡Error! Marcador no definido.**
    - 6.3.2. Molino ..... **¡Error! Marcador no definido.**
      - 6.3.2.1. Generalidades ..... **¡Error! Marcador no definido.**
      - 6.3.2.2. Características ..... **¡Error! Marcador no definido.**
    - 6.3.3. Transportador de Tornillo ..... **¡Error! Marcador no definido.**
      - 6.3.3.1. Generalidades ..... **¡Error! Marcador no definido.**
      - 6.3.3.2. Características ..... **¡Error! Marcador no definido.**
    - 6.3.4. Tanque de Decantación – Lavador ..... **¡Error! Marcador no definido.**

6.3.4.1.	Generalidades .....	¡Error! Marcador no definido.
6.3.4.2.	Características .....	¡Error! Marcador no definido.
6.3.5.	Secadores .....	¡Error! Marcador no definido.
6.3.5.1.	Generalidades .....	¡Error! Marcador no definido.
6.3.5.2.	Características .....	¡Error! Marcador no definido.
6.3.6.	Silo de Almacenaje .....	¡Error! Marcador no definido.
6.3.6.1.	Generalidades .....	¡Error! Marcador no definido.
6.3.6.2.	Características .....	¡Error! Marcador no definido.
6.3.7.	Extrusora .....	¡Error! Marcador no definido.
6.3.7.1.	Generalidades .....	¡Error! Marcador no definido.
6.3.7.2.	Características .....	¡Error! Marcador no definido.
6.3.8.	Picotador .....	¡Error! Marcador no definido.
6.3.8.1.	Características .....	¡Error! Marcador no definido.
6.3.9.	Resumen de los Equipos.....	¡Error! Marcador no definido.
6.4.	Distribución de Áreas en Planta .....	¡Error! Marcador no definido.
6.4.1.	Identificación de Áreas.....	¡Error! Marcador no definido.
6.4.1.1.	Ingreso a planta.....	¡Error! Marcador no definido.
6.4.1.2.	Área administrativa.....	¡Error! Marcador no definido.
6.4.1.3.	Área de producción .....	¡Error! Marcador no definido.
6.4.1.4.	Área de Recepción y Almacén de Materia Prima.	¡Error! Marcador no definido.
6.4.1.5.	Tratamiento de Efluentes.....	¡Error! Marcador no definido.
6.4.2.	Infraestructura Requerida .....	¡Error! Marcador no definido.
6.4.3.	Lay Out .....	¡Error! Marcador no definido.
7.	ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA .....	¡Error! Marcador no definido.
7.1.	Introducción .....	¡Error! Marcador no definido.
7.2.	Características de la Empresa .....	¡Error! Marcador no definido.
7.2.1.	Razón Social y Funciones de la Empresa .....	¡Error! Marcador no definido.
7.2.2.	Constitución Legal .....	¡Error! Marcador no definido.
7.2.2.1.	Datos Sociales, Tributarios y Comerciales:.....	¡Error! Marcador no definido.
7.2.3.	Clasificación de la Empresa .....	¡Error! Marcador no definido.
7.3.	Estructura de la Organización .....	¡Error! Marcador no definido.
7.3.1.	Organigrama.....	¡Error! Marcador no definido.

7.3.2.	Caracterización Laboral.....	¡Error! Marcador no definido.
7.3.3.	Turnos Laborales y Nómina de Puestos .....	¡Error! Marcador no definido.
7.4.	Escala de Sueldos .....	¡Error! Marcador no definido.
7.4.1.	Cálculo de Sueldos.....	¡Error! Marcador no definido.
7.5.	Mejora continua .....	¡Error! Marcador no definido.
8.	ASPECTOS JURÍDICOS Y NORMATIVOS.....	¡Error! Marcador no definido.
8.1.	Introducción .....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.	Particularidades de la Empresa .....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.1.	Constitución Legal, Razón Social y Funciones .....	¡Error! Marcador no definido.
8.3.	Marco Legal .....	¡Error! Marcador no definido.
8.3.1.	Legislación Nacional .....	¡Error! Marcador no definido.
8.3.2.	Legislación Provincial .....	¡Error! Marcador no definido.
8.3.3.	Exenciones Impositivas .....	¡Error! Marcador no definido.
8.3.3.1.	Introducción .....	¡Error! Marcador no definido.
8.3.3.2.	Impuestos Nacionales .....	¡Error! Marcador no definido.
8.3.3.3.	Impuestos Provinciales.....	¡Error! Marcador no definido.
8.3.3.4.	Ley de Promoción Industrial N°13.656.....	¡Error! Marcador no definido.
8.3.3.5.	Tasas Municipales .....	¡Error! Marcador no definido.
9.	ASPECTOS AMBIENTALES .....	¡Error! Marcador no definido.
9.1.	Introducción .....	¡Error! Marcador no definido.
9.2.	Responsabilidad Social Ambiental en la industria.....	¡Error! Marcador no definido.
9.3.	Problemática ambiental asociada al proyecto .....	¡Error! Marcador no definido.
9.4.	Marco Legal .....	¡Error! Marcador no definido.
9.4.1.	Legislación Nacional .....	¡Error! Marcador no definido.
9.4.2.	Legislación Provincial .....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.	Estructura de la Evaluación del Impacto Ambiental .....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.1.	Descripción de los Factores Ambientales y Determinación de la Línea de Base Ambiental.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.1.1.	Medio Físico .....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.1.1.1.	Climatología .....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.1.1.2.	Temperatura .....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.1.1.3.	Precipitación.....	¡Error! Marcador no definido.

- 9.5.1.1.4. Humedad Relativa ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 9.5.1.1.5. Vientos ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 9.5.1.1.6. Geología ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 9.5.1.1.7. Geomorfología ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 9.5.1.1.8. Suelos ..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 9.5.1.1.8.1. Suelos en el Emplazamiento ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 9.5.1.1.9. Hidrogeología ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 9.5.1.1.10. Recursos Hídricos ..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 9.5.1.1.10.1. Superficiales ..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 9.5.1.1.10.2. Caracterización del Río de la Plata..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 9.5.1.1.10.3. Cuenca de Quilmes..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 9.5.1.1.11. Subterráneos..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 9.5.1.1.12. Nivel Freático ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 9.5.1.2. Medio Biótico ..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 9.5.1.2.1. Vegetación y Flora..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 9.5.1.2.2. Fauna..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 9.5.1.3. Medio Antrópico ..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 9.5.1.3.1. Población..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 9.5.1.3.2. Actividades Productivas ..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 9.5.1.3.3. Nivel Sociohabitacional..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 9.5.1.3.4. Calidad del Aire ..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 9.5.1.3.5. Sitios de Interés Cultural, Histórico y/o Arqueológico.. **¡Error! Marcador no definido.**
- 9.5.2. Identificación y Valoración de Impactos Ambientales ..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 9.5.2.1. Etapa de Construcción ..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 9.5.2.2. Etapa de Operación y Mantenimiento..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 9.5.2.3. Factores ambientales afectados por el Proyecto. **¡Error! Marcador no definido.**
    - 9.5.2.3.1. Medio Físico ..... **¡Error! Marcador no definido.**
      - 9.5.2.3.1.1. Geoformas..... **¡Error! Marcador no definido.**
      - 9.5.2.3.1.2. Suelos ..... **¡Error! Marcador no definido.**
      - 9.5.2.3.1.3. Agua Superficial..... **¡Error! Marcador no definido.**

- 9.5.2.3.1.4. Agua Subterránea..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 9.5.2.3.1.5. Atmósfera (Aire y Ruido)..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 9.5.2.3.2. Medio Biológico ..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 9.5.2.3.2.1. Flora..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 9.5.2.3.2.2. Fauna..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 9.5.2.3.3. Medio Socioeconómico y Cultural ..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 9.5.2.3.3.1. Paisaje y Usos del Suelo ..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 9.5.2.3.3.2. Población y Vivienda ..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 9.5.2.3.3.3. Generación de Empleos ..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 9.5.2.3.3.4. Actividades Económicas..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 9.5.2.3.3.5. Calidad de Vida..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 9.5.2.3.3.6. Arqueología y Paleontología ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 9.5.3. Plan de Gestión Ambiental..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 9.5.3.1. Programa de Prevención..... **¡Error! Marcador no definido.**
    - 9.5.3.1.1. Subprograma Medidas de Protección de los Factores Ambientales .. **¡Error! Marcador no definido.**
      - 9.5.3.1.1.1. Aire ..... **¡Error! Marcador no definido.**
      - 9.5.3.1.1.2. Suelo..... **¡Error! Marcador no definido.**
      - 9.5.3.1.1.3. Agua ..... **¡Error! Marcador no definido.**
      - 9.5.3.1.1.4. Cobertura Vegetal ..... **¡Error! Marcador no definido.**
      - 9.5.3.1.1.5. Calidad de Vida de los Vecinos..... **¡Error! Marcador no definido.**
      - 9.5.3.1.1.6. Control del Transporte..... **¡Error! Marcador no definido.**
      - 9.5.3.1.1.7. Visual ..... **¡Error! Marcador no definido.**
    - 9.5.3.1.2. Subprograma Seguridad e Higiene..... **¡Error! Marcador no definido.**
    - 9.5.3.1.3. Subprograma Manejo y Almacenamiento de Insumos. **¡Error! Marcador no definido.**
    - 9.5.3.1.4. Subprograma Gestión de Residuos, Efluentes Líquidos y Emisiones Gaseosas ..... **¡Error! Marcador no definido.**
      - 9.5.3.1.4.1. Durante la Construcción..... **¡Error! Marcador no definido.**
      - 9.5.3.1.4.2. Clasificación..... **¡Error! Marcador no definido.**
      - 9.5.3.1.4.3. Durante la Operación..... **¡Error! Marcador no definido.**
    - 9.5.3.1.5. Programa de Monitoreo Ambiental..... **¡Error! Marcador no definido.**

- 9.5.3.1.5.1. Monitoreo Ambiental del Aire y Ruido .. **¡Error! Marcador no definido.**
- 9.5.3.1.5.2. Monitoreo Ambiental del Agua..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 9.5.3.1.5.3. Monitoreo Ambiental del Suelo..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 9.5.3.1.6. Programa de Mitigación..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 9.5.3.1.6.1. Subprograma Medidas de Mitigación de Contaminación del Aire **¡Error! Marcador no definido.**
- 9.5.3.1.7. Programa de Contingencias ..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 9.5.3.1.7.1. Planes de Contingencia Salud y Seguridad Ocupacional (SySO) .. **¡Error! Marcador no definido.**
- 9.5.3.1.8. Programa de capacitación..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 9.6. Conclusiones..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 10. HIGIENE Y SEGURIDAD LABORAL ..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 10.1. Introducción ..... **¡Error! Marcador no definido.**
    - 10.1.1 Higiene Del Trabajo ..... **¡Error! Marcador no definido.**
      - 10.1.1.1 Objetivos de la Higiene del Trabajo ..... **¡Error! Marcador no definido.**
      - 10.1.1.2 Condiciones de Trabajo..... **¡Error! Marcador no definido.**
    - 10.1.2 Seguridad en el Trabajo..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 10.2. Características Constructivas del Establecimiento y Condiciones Laborales..... **¡Error! Marcador no definido.**
    - 10.2.1. Provisión de Agua..... **¡Error! Marcador no definido.**
    - 10.2.2. Botiquines..... **¡Error! Marcador no definido.**
    - 10.2.3. Certificados Médicos..... **¡Error! Marcador no definido.**
    - 10.2.4. Vestuarios..... **¡Error! Marcador no definido.**
    - 10.2.5. Vestimenta ..... **¡Error! Marcador no definido.**
    - 10.2.6. Servicio Médico - Exámenes de Salud ..... **¡Error! Marcador no definido.**
    - 10.2.7. Contaminantes Químicos en Ambientes de Trabajo **¡Error! Marcador no definido.**
    - 10.2.8. Iluminación..... **¡Error! Marcador no definido.**
    - 10.2.9. Ruidos y Vibraciones ..... **¡Error! Marcador no definido.**
    - 10.2.10. Instalaciones Eléctricas..... **¡Error! Marcador no definido.**
      - 10.2.10.1. Consignación de una línea o aparato ..... **¡Error! Marcador no definido.**
      - 10.2.10.2. Distancias de Seguridad ..... **¡Error! Marcador no definido.**
      - 10.2.10.3. Condiciones de Seguridad de las Instalaciones Eléctricas **¡Error! Marcador no definido.**

- 10.2.10.4. Protección Contra Incendios ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 10.2.10.5. Condiciones Generales de Extinción ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 10.2.10.6. Plan de Emergencia..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 10.2.10.7. Señalización..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 10.2.10.8. Equipos y Elementos de Protección Personal (EPPP)..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 10.2.10.9. Características de los EPPP..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 10.2.10.10. Capacitación ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 10.2.11. Deberes del Empleador y de los Trabajadores..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 10.2.12. Preceptos Generales de Seguridad ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 10.2.13. Prevención..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 10.2.13.1. Riesgos Antrópicos ..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 10.2.13.2. Análisis de Peligros y Control de Puntos Críticos ..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 10.2.13.3. Servicio de Higiene y Seguridad Laboral ..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 10.2.13.4. Afectación de las Horas Profesionales ..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 10.2.13.5. Funciones de los servicios y de medicina del trabajo ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 11. ESTRUCTURA DE COSTOS ..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 11.1. Introducción ..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 11.2. Costos Directos de Capital Fijo ..... **¡Error! Marcador no definido.**
    - 11.2.1. Estimación de Capital Fijo: Método de Lang ..... **¡Error! Marcador no definido.**
    - 11.2.2. Costo de los Equipos de Proceso..... **¡Error! Marcador no definido.**
    - 11.2.3. Costo de Instalación y Montaje de los Equipos de Proceso ..... **¡Error! Marcador no definido.**
    - 11.2.4. Costo de Instrumentación y Control ..... **¡Error! Marcador no definido.**
    - 11.2.5. Costo de Tuberías e Instalaciones de Fluidos..... **¡Error! Marcador no definido.**
    - 11.2.6. Costo de Instalaciones Eléctricas ..... **¡Error! Marcador no definido.**
    - 11.2.7. Costo de Edificación- Servicios Auxiliares ..... **¡Error! Marcador no definido.**
    - 11.2.8. Costo de Mejoras del Predio ..... **¡Error! Marcador no definido.**
    - 11.2.9. Costo de Instalaciones de los Servicios ..... **¡Error! Marcador no definido.**
    - 11.2.10. Costo del Terreno ..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 11.3. Costos Indirectos de Capital Fijo ..... **¡Error! Marcador no definido.**

- 11.3.1. Costo de Ingeniería y Supervisión durante la Construcción..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 11.3.2. Costo en Gastos de Construcción y en Honorarios de Contratistas..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 11.3.3. Costo de Contingencias ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 11.3.4. Costo de Puesta en Marcha ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 11.4. Capital de Trabajo ..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 11.4.1. Métodos de Cálculo..... **¡Error! Marcador no definido.**
    - 11.4.1.1. Método Contable ..... **¡Error! Marcador no definido.**
    - 11.4.1.2. Método del Déficit Acumulado Máximo ..... **¡Error! Marcador no definido.**
    - 11.4.1.3. Método del Periodo de Desfase..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 11.4.2. Cálculo del Capital de Trabajo por el Método de Desfase ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 11.5. Resumen de los Costos de Inversión..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 11.5.1. Inversión Total..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 11.5.2. Inversión en Capital Fijo ..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 11.5.3. Cronograma de Inversión ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 11.6. Costos de Operación ..... **¡Error! Marcador no definido.**
  - 11.6.1. Costos Productivos ..... **¡Error! Marcador no definido.**
    - 11.6.1.1. Costos Variables de Producción ..... **¡Error! Marcador no definido.**
      - 11.6.1.1.1. Costo de Materias Primas ..... **¡Error! Marcador no definido.**
      - 11.6.1.1.2. Costo de Transporte..... **¡Error! Marcador no definido.**
      - 11.6.1.1.3. Mano de Obra Directa..... **¡Error! Marcador no definido.**
      - 11.6.1.1.4. Mano de Obra Indirecta..... **¡Error! Marcador no definido.**
      - 11.6.1.1.5. Costo de Servicios ..... **¡Error! Marcador no definido.**
        - 11.6.1.1.5.1. Consumo de Agua ..... **¡Error! Marcador no definido.**
        - 11.6.1.1.5.2. Consumo de Energía ..... **¡Error! Marcador no definido.**
      - 11.6.1.1.6. Costo de Mantenimiento ..... **¡Error! Marcador no definido.**
      - 11.6.1.1.7. Costos de Laboratorio ..... **¡Error! Marcador no definido.**
      - 11.6.1.1.8. Costos Tratamiento de Efluentes..... **¡Error! Marcador no definido.**
    - 11.6.1.2. Costos Fijos de Producción..... **¡Error! Marcador no definido.**
      - 11.6.1.2.1. Depreciaciones y Amortizaciones ..... **¡Error! Marcador no definido.**

11.6.1.2.2.	Impuestos.....	¡Error! Marcador no definido.
11.6.1.2.3.	Seguros.....	¡Error! Marcador no definido.
11.6.2.	Costos Generales.....	¡Error! Marcador no definido.
11.6.2.1.	Costos Administrativos.....	¡Error! Marcador no definido.
11.6.2.1.1.	Sueldos Gerenciales .....	¡Error! Marcador no definido.
11.6.2.1.2.	Sueldos Administrativos.....	¡Error! Marcador no definido.
11.6.2.1.3.	Costos de Administración .....	¡Error! Marcador no definido.
11.6.2.2.	Costos de Distribución y Comercialización .....	¡Error! Marcador no definido.
11.7.	Costo Unitario del Producto.....	¡Error! Marcador no definido.
11.8.	Determinación del Punto de Equilibrio .....	¡Error! Marcador no definido.
12.	ANÁLISIS DE RENTABILIDAD .....	¡Error! Marcador no definido.
12.1.	Introducción .....	¡Error! Marcador no definido.
12.2.	Determinación de la Tasa de Descuento.....	¡Error! Marcador no definido.
12.3.	Flujo de Caja del Proyecto.....	¡Error! Marcador no definido.
12.3.1.	Cálculo del Valor de Desecho.....	¡Error! Marcador no definido.
12.4.	Evaluación Económica .....	¡Error! Marcador no definido.
12.4.1.	Valor Actual Neto .....	¡Error! Marcador no definido.
12.4.2.	Tasa Interna de Retorno.....	¡Error! Marcador no definido.
13.	ANÁLISIS DE RIESGOS .....	¡Error! Marcador no definido.
13.1.	Introducción .....	¡Error! Marcador no definido.
13.2.	Identificación de Factores de Riesgo.....	¡Error! Marcador no definido.
13.3.	Riesgo y Planes de Contingencia .....	¡Error! Marcador no definido.
13.3.1.	Tecnológicos.....	¡Error! Marcador no definido.
13.3.1.1.	Falta de Materias Primas.....	¡Error! Marcador no definido.
13.3.1.2.	Falta de Servicios.....	¡Error! Marcador no definido.
13.3.1.3.	Fallas en los Equipos .....	¡Error! Marcador no definido.
13.3.2.	Económicos .....	¡Error! Marcador no definido.
13.3.2.1.	Aumento del Costo de las Materias Primas y Servicios .....	¡Error! Marcador no definido.
13.3.2.2.	Aumento del Costo de Transporte.....	¡Error! Marcador no definido.
13.3.2.3.	Disminución de Ventas.....	¡Error! Marcador no definido.
13.3.3.	Antrópicos .....	¡Error! Marcador no definido.

13.3.3.1.	Accidente por Operación y/o Mantenimiento de Maquinaria	¡Error! Marcador no definido.
13.3.4.	Ambientales.....	¡Error! Marcador no definido.
13.3.4.1.	Incumplimiento de la Legislación Ambiental Vigente.....	¡Error! Marcador no definido.
13.3.5.	Logísticos.....	¡Error! Marcador no definido.
13.3.5.1.	Problemas de Transporte de Materias Primas e Insumos .	¡Error! Marcador no definido.
13.4.	Conclusión.....	¡Error! Marcador no definido.
14.	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	¡Error! Marcador no definido.
14.1.	Introducción.....	¡Error! Marcador no definido.
14.2.	Criterio de Selección.....	¡Error! Marcador no definido.
14.3.	Variación del VAN en función del Precio de Venta.....	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO I:	Mejora Continua.....	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO II:	Compuestos Oxobiodegradantes.....	¡Error! Marcador no definido.

## Indice de Tablas

Tabla 2.1:	Demanda per Cápita de Plásticos (Kg/habitante), por Región	9
Tabla 2.2:	Totales de Material Reciclado en Argentina en 2010	16
Tabla 2.3:	Reciclado en Argentina (tn/año)	17
Tabla 2.4:	Centro de Clasificación en la Ciudad de Buenos Aires	19
Tabla 2.5:	Análisis de Residuos Sólidos Urbanos – RSU	22
Tabla 2.6:	Competidores	25
Tabla 3.1:	Propiedades Físicas	45
Tabla 3.2:	Propiedades Mecánicas	46
Tabla 3.3:	Propiedades Térmicas	46
Tabla 3.4:	Propiedades Químicas	46
Tabla 3.5:	Propiedades Polímero Reciclado	47
Tabla 3.6:	Aditivos	50
Tabla 3.7:	Comparación Métodos Reciclado de PP	57
Tabla 4.1:	Parques Industriales en Buenos Aires	75
Tabla 4.2:	Parques Industriales en Córdoba	77
Tabla 4.3:	Parques Industriales en Entre Ríos	78
Tabla 4.4:	Parques Industriales en Santa Fe	79

Tabla 4.5: Tarifa Transporte Marzo 2016	81
Tabla 4.6: Centro de Clasificación en la Ciudad de Buenos Aires	83
Tabla 4.7: Consumidores Internacionales	85
Tabla 4.8: Matriz de Ponderación Macrolocalización	87
Tabla 4.9: Matriz de Ponderación Microlocalización	90
Tabla 6.1: Características Técnicas Cinta Plana	101
Tabla 6.2: Características Técnicas Cinta Inclinada	101
Tabla 6.3: Características Técnicas Molino	103
Tabla 6.4: Características Técnicas Transportador de Tornillo	104
Tabla 6.5: Características Técnicas Tanque de Decantación	105
Tabla 6.6: Características Técnicas Pre – Secadora	107
Tabla 6.7: Características Técnicas Secadora Centrífuga	107
Tabla 6.8: Características Técnicas Silo de Almacenaje	108
Tabla 6.9: Características Técnicas Extrusora	119
Tabla 6.10: Dimensiones Extrusora	121
Tabla 6.11: Características Técnicas Picotador	121
Tabla 6.12: Equipamiento	121
Tabla 6.13: Distribución Terreno	123
Tabla 7.1: Clasificación PyMEs	128
Tabla 7.2: Nómina de Puestos	133
Tabla 7.3: Básicos Iniciales para Personal Operario	134
Tabla 7.4: Básicos Iniciales Administrativos	134
Tabla 7.5: Sueldos Brutos Anuales (U\$D)	134
Tabla 9.1: Resumen Parámetros Físicos	151
Tabla 9.2: Resultado de Censos Nacionales	161
Tabla 9.3: Variación Intercensal 1970 – 2010	161
Tabla 9.4: Referencias EIA	166
Tabla 9.5: Modelo de Importancia de Impacto	166
Tabla 9.6: Escala de Importancia	169
Tabla 9.7: Matriz de Impacto Ambiental	176
Tabla 9.8: Medidas de Mitigación	186
Tabla 10.1: Distancias Mínimas respecto de Puntas de Alta Tensión	197
Tabla 10.2: Prevención de Riesgos	207
Tabla 10.3: Factores Determinantes de la Salud Ocupacional	208
Tabla 10.4: Afectación de Horas Profesionales	209
Tabla 11.1: Costos Fijos Directos de Inversión	212
Tabla 11.2: Factores Típicos para la Estimación de Costos Fijos Directos	213
Tabla 11.3: Factores Típicos para la Estimación del Costo de Capital Fijo del Proyecto	213
Tabla 11.4: Costos de Equipos	214
Tabla 11.5: Estimación de Costos de Tuberías	215
Tabla 11.6: Costos Fijos Indirectos de Inversión	217

Tabla 11.7: Factores Típicos para la Estimación de Costos Fijos Indirectos	218
Tabla 11.8: Factores Típicos para la Estimación del Costo de Capital Fijo del Proyecto	218
Tabla 11.9: Inversiones del Proyecto	221
Tabla 11.10: Cronograma de Inversión	223
Tabla 11.11: Consumo Anual Materias Primas	225
Tabla 11.12: Costo Anual Materias Primas	225
Tabla 11.13: Costo Anual de Transporte	226
Tabla 11.14: Costo de Mano de Obra Directa	226
Tabla 11.15: Costo de Mano de Obra Indirecta	226
Tabla 11.16: Consumo de Agua	227
Tabla 11.17: Consumo de Energía	227
Tabla 11.18: Costo Mantenimiento	228
Tabla 11.19: Costo Laboratorio	228
Tabla 11.20: Depreciaciones	229
Tabla 11.21: Sueldos Gerenciales	230
Tabla 11.22: Sueldos Administrativos	230
Tabla 11.23: Resumen de Costos Operativos	231
Tabla 11.24: Costos Operativos	233
Tabla 12.1: Estructura del Flujo de Caja	238
Tabla 12.2: Flujo de Caja	240
Tabla 12.3: VAN vs Tasa de Descuento, Horizonte de Evaluación de 10 años	242
Tabla 13.1: Valoración Matriz de Riesgos HAZOP	243
Tabla 13.2: Matriz de Riesgos	243
Tabla 14.1: Matriz de Riesgos	248
Tabla 14.2: Sensibilización del Precio de Venta	249
Tabla Anexo I.1: Elementos Básicos	251

## Índice de Gráficos

Gráfico 0.1: Esquema Minimización de Residuos	2
Gráfico 0.2: Composición Física Promedio de los RSU CABA	3
Gráfico 2.1: Esquema Productivo del Sector de Manufacturas de Plástico	5
Gráfico 2.2: Producción Mundial de Productos Plásticos por País y Regiones	9
Gráfico 2.3: Producción de Plásticos por Material – 2013	10
Gráfico 2.4: Campos de Aplicación en Argentina	11
Gráfico 2.5: Consumo de Plásticos por Habitante – Argentina 2014	11
Gráfico 2.6: Evolución de Productos Plásticos durante 10 años	12
Gráfico 2.7: Distribución Geográfica de la Industria Transformadora Plástica	13
Gráfico 2.8: Valores Anuales de Metros Cúbicos de Gas en Dólares	15
Gráfico 2.9: Valores Anuales de Barriles de Crudo en Dólares	15
Gráfico 2.10: Reciclado en Argentina (tn/año)	17
Gráfico 2.11: Ubicación Geográfica de Centros Verdes	20
Gráfico 2.12: Ingreso de Residuos – CEAMSE (tn/año)	21
Gráfico 2.13: Composición de los RSU que ingresan al CEAMSE	22
Gráfico 2.14: Composición Subcomponente Plásticos en RSU	23
Gráfico 3.1: Poder Calorífico Materiales	55

Gráfico 4.1: Distribución Parques Industriales en Argentina por hectáreas	75
Gráfico 5.1: Proyección de Demanda Reciclaje Total	97
Gráfico 6.1: Diagrama de Bloque Reciclado	99
Gráfico 6.2: Esquema Cintas	102
Gráfico 6.3: Esquema Molino	104
Gráfico 6.4: Esquema Transportador de Tornillo	105
Gráfico 6.5: Esquema Tanque de Decantación	106
Gráfico 6.6: Esquema Secadora Centrífuga	108
Gráfico 6.7: Esquema Extrusora	120
Gráfico 6.8: Geometría Extrusora	120
Gráfico 6.9: Lay Out	124
Gráfico 7.1: Organigrama	129
Gráfico 9.1: Corte Estratigráfico Suelo – Subsuelo	152
Gráfico 9.2: Promedio de Concentración de NO <sub>x</sub> en el Área Metropolitana	162
Gráfico 9.3: Estructura del PGA	178
Gráfico 10.1: Esquema General de Emergencia	200
Gráfico 11.1: Inversión Total del Proyecto	222
Gráfico 11.2: Inversión en Capital Fijo	223
Gráfico 11.3: Costos de Operación	224
Gráfico 11.4: Costos Operativos	232
Gráfico 11.5: Estructura de Costos	234
Gráfico 11.6: Punto de Equilibrio Económico	235
Gráfico 11.7: Punto de Equilibrio Financiero	235
Gráfico 12.1: VAN vs Tasa de Descuento, Horizonte de Evaluación de 10 años	242

## Índice de Imágenes

Imagen 0.1: Reducir, reutilizar y reciclar	4
Imagen 2.1: Ámbito Geográfico de Acción de CEAMSE – Área Metropolitana	21
Imagen 2.2: Ubicación Geográfica Competidores	26
Imagen 3.1: Pellets de Polipropileno Reciclado	28
Imagen 3.2: Reacción de Polimerización	29
Imagen 3.3: Formación Anión Ciclopentadienilo	32
Imagen 3.4: Formación Ferroceno	33
Imagen 3.5: Bis – Clorozirconoceno	33
Imagen 3.6: Distribución espacial Ferroceno y Zirconoceno	33
Imagen 3.7: Ligando Indenilo	34
Imagen 3.8: Polímero Metil alumoxano (MAO)	34
Imagen 3.9: Complejo Catalizador	35
Imagen 3.10: Asociación Agóstica	35
Imagen 3.11: Reacción de Polimerización	36
Imagen 3.12: Reacción de Polimerización	36
Imagen 3.13: Reacción de Polimerización	37
Imagen 3.14: Reacción de Polimerización	37
Imagen 3.15: Efectos Estéricos	38

Imagen 3.16: Catalizador Polipropileno Sindiotáctico	38
Imagen 3.17: Forma rac y Forma meso	39
Imagen 3.18: Mecanismo de Polimerización Polipropileno Atáctico	39
Imagen 3.19: Mecanismo de Polimerización Polipropileno Atáctico	40
Imagen 3.20: Polimerización pasos de Inserción y Reacción	41
Imagen 3.21: Reacción de Cadena con la formación de un Hidruro y un Isoalqueno	41
Imagen 3.22: Destilación del Propileno	42
Imagen 3.23: Proceso Novolen	43
Imagen 3.24: Proceso LIPP	44
Imagen 3.25: Proceso Spheripol	45
Imagen 3.26: Tecnologías Disponible para el Reciclado	53
Imagen 3.27: Diagrama de Flujo	54
Imagen 3.28: Extrusor	59
Imagen 3.29: Geometría de la Extrusora	60
Imagen 3.30: Inyectora	61
Imagen 3.31: Molde de Inyección	63
Imagen 3.32: Moldeo por Compresión	64
Imagen 3.33: Rotomoldeo	65
Imagen 3.34: Termoconformado	67
Imagen 4.1: Distribución Parques Industriales en Argentina	72
Imagen 4.2: Parques Industriales en Buenos Aires	76
Imagen 4.3: Parques Industriales en Córdoba	77
Imagen 4.4: Parques Industriales en Entre Ríos	78
Imagen 4.5: Parques Industriales en Santa Fe	79
Imagen 4.6: Parques Industriales en Mendoza	80
Imagen 4.7: Ubicación Geográfica de Centros Verdes	83
Imagen 4.8: Ubicación Geográfica de Centros Verdes	84
Imagen 4.9: Cartelería de Centros Verdes	84
Imagen 4.10: Distribución Geográfica de Centros Verdes y Cooperativas	85
Imagen 4.11: Parque Industrial La Reja y distancia a Centros Verdes	88
Imagen 4.12: Parque Industrial Quilmes y distancia a Centros Verdes	89
Imagen 4.13: Parque Industrial Campana y distancia a Centros Verdes	89
Imagen 4.14: Ubicación Geográfica Parque Industrial Quilmes	91
Imagen 4.15: Ubicación Geográfica Parque Industrial Quilmes	91
Imagen 6.1: Línea de Extrusión	109
Imagen 6.2: Representación Extrusora de Husillo Sencillo	110
Imagen 6.3: Zonas de una Extrusora y Evolución de la Presión	111
Imagen 6.4: Disposición de husillos en extrusoras de doble husillo	112
Imagen 6.5: Tornillo de una Extrusora	113
Imagen 6.6: Sistema Cilindro de Calefacción – Tornillo	113
Imagen 6.7: Tipo de Tolvas	115
Imagen 6.8: Tornillo de Alimentación	115
Imagen 6.9: Plato Rompedor	116
Imagen 6.10: Boquilla Anular y Cabezal	116

Imagen 6.11: Ejemplos de Tornillos	118
Imagen 6.12: Extrusora	120
Imagen 9.1: Regiones Hidrogeológicas de la Provincia de Buenos Aires	155
Imagen 9.2: Cuencas	156
Imagen 9.3: Fauna	159
Imagen 9.4: Ubicación y Límites	160
Imagen 9.5: División Política	160
Imagen 10.1: Cartelería Riesgo Eléctrico	198
Imagen 10.2: Señalización	201
Imagen 10.3: Elementos de Protección Personal	202

## Resumen Ejecutivo

El presente proyecto comprende un análisis pormenorizado y la evaluación técnico económica de la fabricación de “polipropileno reciclado” a nivel industrial. Se deja constancia de que el estudio realizado alcanza el nivel de prefactibilidad.

El producto “pellets de polipropileno reciclado” es de tipo bien intermedio, utilizándose en un importante número de aplicaciones, entre las que destacan la fabricación de bienes finales tales como envases, tuberías, material de embalaje y mobiliario.

El sostenido incremento del precio de la resina convencional y la competencia directa con los avezados mercados asiáticos, confluyen propiciando un escenario en donde la búsqueda de alternativas sea apremiante. La sociedad en general, y en particular la industria plástica, tiene actualmente una peligrosa dependencia del petróleo: recurso finito cuyo precio se acrecentará pronunciadamente con el correr de los años. Es por esto que se hace imperativo desarrollar alternativas a los materiales convencionales.

El reciclado del polipropileno, contrarresta este balance negativo.

La calidad del producto estará garantizada por el cumplimiento de los estándares establecidos en las normas vigentes, siendo este aspecto fundamental para su aceptación por los clientes, y sello característico de la compañía.

El estudio de mercado comprende una iniciativa y visión empresarial, con el fin de definir la viabilidad comercial de una actividad económica. Es una herramienta que ayuda a entender a los clientes, a los competidores y al mercado en sí mismo.

El análisis ejecutado permitió inferir que el suministro de las materias primas y los insumos necesarios para la producción estará asegurado, asimismo, no se identificaron elementos que indiquen aumentos sustanciales en el precio de los mismos. La demanda de los bienes finales donde el polipropileno reciclado se aplica, presenta un crecimiento sostenido y constante, lo que otorgaría buenas perspectivas a su producción en forma local.

La cartera de clientes es amplia y la distribución del producto puede lograrse en forma directa o bien a través de distribuidores especializados.

La selección de tecnología abarcó el análisis de alternativas posibles para la obtención de polipropileno reciclado, planteándose en la evaluación factores tecnológicos y económicos de comparación, resultando claves el costo de la inversión inicial, la flexibilidad en cuanto a la eficiencia para diferentes niveles de producción y los requerimientos de mano de obra. Resultó entonces seleccionado el proceso de tipo “reciclado mecánico”, de gran utilización mundial, altamente comprobado. Se identificaron potenciales proveedores de los equipos y para su selección se consideró clave la experiencia en el mercado y el servicio post-venta, siendo finalmente seleccionada una compañía brasileña que cumple con las exigencias estipuladas y que cuenta con más de 40 años de experiencia en el desarrollo y la producción de líneas completas de equipos para el reciclado plástico.

En la determinación de la localización fue clave el costo del transporte y, por extensión, la cercanía al mercado proveedor y consumidor. El lugar propuesto para emplazar la planta es el Parque Industrial Tecnológico de Quilmes situado en la provincia de Buenos Aires. No obstante esto, de la evaluación realizada se desprende que las ciudades de Campana y La Reja también son localizaciones aceptables pero traen aparejados mayores costos productivos.

El tamaño propuesto para la planta fue determinado a partir del análisis y consideración de las siguientes variables: demanda del producto, tecnologías aplicables, disponibilidad de materias primas e insumos, competencia y requerimientos de gestión.

El valor obtenido de producción es de 1140 tn polipropileno reciclado/año, el cual representa el 2% del mercado del país, teniendo en cuenta que se reciclarán 57000tn/año.

Para alcanzar los objetivos planteados es preciso canalizar los esfuerzos y administrar los recursos disponibles de manera adecuada y eficiente. La instrumentación se logra mediante el componente administrativo de la organización. Los aspectos organizacionales son convencionales, la empresa responderá a un organigrama de estructura funcional. Según las previsiones se cuenta con el personal necesario y el mismo podría, en su mayor parte, ser oriundo de la localización seleccionada. Previa incorporación de la nómina de empleados se deberán desarrollar cursos de instrucción y/o capacitación.

Con relación a los aspectos vinculados a la seguridad y la higiene no se registraron cuestiones relevantes que difieran de los normales en el sector, pero se recomienda la contratación eventual de un servicio externo que sea responsable del cumplimiento de la reglamentación correspondiente.

Del análisis de los aspectos legales se dedujo que la razón social responsable de la planta será S.A, por ser ésta la personaría jurídica que mayores beneficios traerá a la industria. El convenio colectivo de trabajo que debe aplicarse para la contratación de la mano de obra directa es el de la industria química liviana y se detalla en el informe.

El estudio de los aspectos ambientales se realizó para las etapas de construcción, operación y mantenimiento. Dejando asentadas las pautas generales en caso de que tuviera lugar la fase abandono. La profundidad del estudio es significativa, utilizándose como herramienta principal la “matriz de importancia” de carácter cuali-cuantitativa, metodología propuesta por Vicente Conesa Fernández- Vítora. El estudio arrojó la necesidad de implementar sistemas de tratamiento de efluentes líquidos, por lo cual se prevé la construcción simultánea de una “Planta de Tratamiento de Efluentes Líquidos”. Con base en los datos obtenidos, el proyecto será ambientalmente viable, generando impactos positivos en su entorno.

A los fines de la evaluación económica, los costos y beneficios identificados y valorizados en el proyecto fueron de tipo directos, valuados a precio de mercado, no se incluyeron efectos indirectos, externalidades, y tampoco intangibles. Todos los precios están exentos del impuesto al valor agregado (IVA). El capital de trabajo fue estimado por el *Método de desfase*.

Para el cálculo de los ingresos se utilizó un nivel de producción promedio de 300 kg/h y un precio de venta de \$/kg de 15, siendo el valor actual oferta en el país. Todos los costos corresponden al mes de julio de 2016, con un tipo de cambio \$15,2 por U\$S.

La inversión inicial alcanzaría un total de U\$S 1.686.392,84, según el siguiente detalle: Inversión en activo fijo \$ 1.465.798,80 y en Capital de Trabajo de \$ 220.594,04

Los costos de operación totales anuales promedio ascienden a \$ 894.631,38 por año, siendo los costos fijos el 48% del total.

La tasa de descuento utilizada se calculó por el método *Cost Asset Pricing Model*, con las siguientes consideraciones: el coeficiente beta se estableció como la media ponderada de los betas de los sectores químico básico y químico específico, obteniéndose un beta de 1,21. Al valor alcanzado se le adicionó una prima por riesgo país del 4,96%, resultando  $r = 0,1601$ .

La evaluación se realizó para un horizonte de 10 años resultando un VAN de -1.186.542,93 U\$D y una TIR del 0,78%.

El análisis de riesgo abarcó la totalidad de los aspectos analizados en el proyecto, identificándose como crítico, el precio de venta del producto.

Con estas variables se realizó un estudio de sensibilidad de tipo uni y multidimensional. Los resultados indican que el proyecto resulta inviable económicamente hasta aumentar en un 35% el precio de venta del producto.

## Summary

This project includes a detailed technical analysis and economic evaluation of the production of "recycled polypropylene" industrial level. Evidence that the study reaches the prefeasibility level is left.

The product "recycled polypropylene pellets" is well-intermediate type, utilizing it in a number of applications, among which the production of final goods such as containers, pipes, packaging material and furniture.

The sharp increase in the price of conventional resin and direct competition with seasoned Asian markets converge promoting a scenario where the search for alternatives is urgent. Society in general, and in particular the plastics industry, currently has a dangerous dependence on oil: finite resource whose price will increase sharply with over the years. That is why it is imperative to develop alternatives to conventional materials. Recycling of polypropylene, counteracts this negative balance.

Product quality is ensured by compliance with the standards established in the regulations in force and this fundamental aspect for acceptance by customers, and the company's hallmark.

The market study includes an initiative and entrepreneurial vision, in order to define the commercial viability of an economic activity. It is a tool that helps to understand customers, competitors and the market itself.

The analysis performed allowed to infer that the supply of raw materials and inputs needed for production are insured also no evidence to indicate substantial increases in the price of them were identified. The demand for final goods where the recycled polypropylene is applied, presents a sustained and steady growth, which would give good production prospects locally.

The customer base is broad and product distribution can be achieved in either directly or through specialized distributors.

Technology selection included the analysis of possible alternatives for obtaining recycled polypropylene, considering in assessing technological and economic factors comparison, resulting key the cost of the initial investment, flexibility in terms of efficiency for different levels of production and the labor requirements. It turned out then selected process type "mechanical recycling" of worldwide use, highly proven. potential suppliers of equipment were identified and their selection key is considered the experience in the market and after-sales service, was finally selected a Brazilian company that meets the stipulated requirements and has over 40 years experience in the development and production of complete lines of equipment for recycling plastic.

In determining the location was key transportation costs and, by extension, the proximity to the supplier and the consumer market. The proposed plant place to place is the Technological Quilmes Industrial Park located in the province of Buenos Aires. Notwithstanding this, the assessment shows that the cities of Campana and La Reja are also acceptable locations but bring with higher production costs.

The proposed plant size was determined from the analysis and consideration of the following variables: product demand, applicable technologies, availability of raw materials and inputs, competition and management requirements.

The obtained value of production is 1140 tons recycled polypropylene / year, which represents 2% of the market in the country, considering that recycled 57000tn / year.

To achieve the objectives it is necessary to channel efforts and manage resources appropriately and efficiently available. The implementation is achieved through the administrative component of the organization. Organizational aspects are conventional, the company will respond to a functional organizational structure. According to forecasts it has

the necessary staff and it could, for the most part, being a native of the selected location. Before joining the payroll should develop courses of instruction and / or training.

With regard to issues related to safety and hygiene are not relevant issues that differ from normal in the sector were recorded, but the eventual hiring an outside service that is responsible for compliance with the relevant regulations it is recommended.

Analysis of the legal aspects was concluded that responsible corporate name of the plant will S.A, since this is the legal Personaría bring greater benefits to the industry. The collective bargaining agreement to be applied to the hiring of direct labor is the light chemical industry and detailed in the report.

The study of environmental aspects was made for the stages of construction, operation and maintenance. Leaving settled general guidelines if it took place the abandonment phase. The depth of the study is significant, using as main tool the "importance matrix" of qualitative character, methodology proposed by Conesa Vicente Fernandez Vitorra. The study showed the need to implement systems wastewater treatment, which is expected by the simultaneous construction of a "Plant Liquid Effluent Treatment." Based on the data obtained, the project is environmentally viable, generating positive impacts on the environment.

For the purpose of economic evaluation, costs and identified and recovered within the project benefits were direct type, valued at market price, not indirect effects externalities were included, nor intangible. All prices are exempt from value added tax (VAT). Working capital was estimated by the offset method.

To calculate the average income level of production of 300 kg/h and a selling price of \$/kg of 15 was used, being the present value supply in the country. All costs for the month of July 2016, with an exchange rate of \$ 15.2 U\$D.

The initial investment would total U\$D 1.686.392,84, as follows: Investment in fixed assets U\$D 1.465.798,80 and Working Capital U\$D 220.594,04

The total annual operating costs average amount to U\$D 894.631,38 per year, fixed costs being 48% of the total. The discount rate used is calculated by the Asset Price Cost Model method, with the following considerations: the beta coefficient was established as the weighted average of the betas of specific basic chemical and chemical sectors, obtaining a beta of 1.21. When it was added value reached country risk premium of 4.96%, resulting  $r = 0.1601$ . The evaluation was performed for 10 – year horizon resulting in a NPV of U\$D 1.186.542,93 and a TIR of 0.78%.

Risk analysis covered all the aspects analyzed in the project, identifying himself as a critic, the selling price of the product. With these variables a sensitivity study of uni and multidimensional type was performed. The results indicate that the project is economically unfeasible to increase by 35% the sales price of the product.

## Agradecimientos

Gracias a nuestra amada FCAI – UNCuyo, segundo hogar, por abrirnos sus puertas y, formarnos profesional y humanamente. Eternamente orgullosos de ser “hijos” de la Educación Pública.

A los profesores que nos guiaron y se convirtieron en figuras de referencia para nosotros.

Al Ing. Alejandro Gentile y al Ing. Carlos Llorente por su asesoría, entrega y generosidad.

A la Ing. Laura Najar por su dulzura y apoyo incondicional.

Al Ing. Fabio Lorenzo por fortalecer nuestros talentos.

Al Ing. Fabián Talio y al Ing. Luis Hanon por contagiarnos su espíritu emprendedor.

Al Ing. Carlos Carullo, al Ing. Francisco “Paco” Membrives y al Ing. Gianni Zennobi por trazarnos el camino, motivo de inspiración para nosotros.

Al Dr. Ing. Daniel Castro por enseñarnos que la honestidad y la humildad son las claves del éxito.

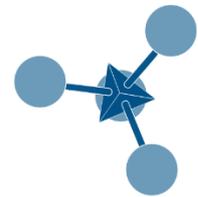
Al equipo director del proyecto, nuestros queridos mentores, la Ing. Silvana Martínez y el Mgter. Ing. Rogelio Di Santo, por abrirnos caminos y brindarnos su confianza pero por sobre todo por su “don de gente”, nobleza y altruismo.

Al personal de apoyo de esta Casa de Altos Estudios, por allanarnos el camino y enseñarnos que en la simpleza se encuentra la felicidad. Gracias Myri, Lau B., Ceci G., Juli S, Gra, Rosi, Fer, Migue, “Esthercitas”, Sonia, Vivi, Adri, Eri, Ale, Adrian y Mary.

Gracias a nuestros compañeros y amigos por el recorrido juntos, por esos días interminables de estudio, charlas, risas y mates; por los momentos vividos, recuerdos imborrables.

Gracias compañeros de Compromiso Estudiantil por sumarse al viaje, por enseñarnos a trabajar en equipo en pos del bien común, nada hubiese sido igual sin ustedes.

Y a todos los que de una u otra manera estuvieron a nuestro lado, infinitas gracias.



## Preámbulo

Desde el inicio de la producción de los primeros plásticos, hace más de 100 años, su uso ha aumentado en forma gradual, hasta convertirse en materiales insustituibles en la sociedad actual. La posibilidad de fabricar el género con diversas propiedades lo ha llevado a colmar nichos en múltiples sectores como el de las telecomunicaciones, la industria automotriz o la industria de envasado y embalaje, por citar sólo algunos ejemplos.

El incremento en la utilización de compuestos plásticos deriva de su gran versatilidad y de la creciente tendencia global de uso de recursos por parte de la sociedad; la economía actual se sostiene en una dinámica de constante consumo que genera gran presión sobre el entorno natural, debido a la necesidad de extracción continua de materias primas. En este contexto, no sólo se obtienen y transforman recursos naturales, también se genera una elevada cantidad de residuos que la Tierra no puede asimilar.

Con frecuencia, la preocupación sobre estos desequilibrios ambientales se centra en materiales específicos, como es el caso de los plásticos. Ante esto, se propone reducir sus efectos ambientales nocivos, reciclando el material en cuestión.

La firma GESOL S.A., propietaria de la Planta de Reciclado de Polipropileno, pretende ser generadora de mano de obra genuina y con creciente incidencia en la economía regional, teniendo como base La Responsabilidad Social Empresaria orientada a la protección del entorno.

## 0. Problemática a Solucionar: Generación de Residuos

La generación de residuos y su manejo adecuado son dos de los grandes retos que enfrentan las sociedades actuales para garantizar su viabilidad y sustentabilidad. Existen diferentes estrategias para manejarlos, que buscan disminuir su cantidad y los impactos que generan en el ambiente. La mejor opción es la reducción, es decir, el modificar los procesos, actividades y patrones de consumo, de forma que se disminuya la generación de residuos. A esta opción le siguen la reutilización, el reciclaje, la valorización energética, el tratamiento y la disposición en rellenos sanitarios.

Cuando se ha disminuido hasta donde es posible la masa de residuos producidos, y ya no es factible reutilizarlos en su estado original, el reciclaje constituye la mejor opción para su manejo. El reciclaje es la transformación de los residuos a través de distintos procesos, que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, los ecosistemas o sus elementos.

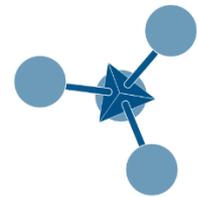


Gráfico 0.1: Esquema Minimización de Residuos  
FUENTE: Elaboración Propia

Aunque el reciclaje se considera generalmente como una forma de manejo de residuos, en realidad constituye una actividad que permite modificar todo el ciclo de vida de los productos, pues al reciclar un residuo se disminuye la necesidad de extraer y procesar nuevas materias primas. Con ello, además de evitar el agotamiento de los recursos naturales, se ahorra la gran cantidad de energía y agua requerida para obtenerlos, transportarlos y procesarlos. El reciclaje, además, puede tener importantes beneficios para las economías locales, pues disminuye la dependencia hacia las materias primas que se importan de otros países.

### **¿Por qué reciclar plásticos?**

La presencia de plásticos en los residuos se ha incrementado de forma continua en las últimas décadas. Esto obedece a distintas causas, entre las que destaca su utilización en productos de vida útil corta que son desechados rápidamente por los usuarios; se ha estimado que alrededor del 50% de los plásticos que se producen se destinan a aplicaciones de un solo uso, entre 20 y 25% se emplean en la construcción y el resto en la fabricación de otros productos, como artículos electrónicos, muebles y vehículos.

Como la gran mayoría de los plásticos no son degradables, una vez que se desechan se acumulan en los rellenos sanitarios, e incluso en los distintos hábitats que conforman el planeta, a los que llegan debido a su mal manejo. En la Ciudad de Buenos Aires, como referencia, los plásticos constituyen el 19,7% de los residuos sólidos urbanos aunque debido a su baja relación masa/volumen, su proporción en el espacio ocupado en los rellenos es hasta 2.5 veces mayor.

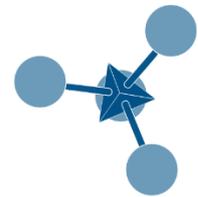


Gráfico 0.2: Composición Física Promedio de los RSU CABA  
 FUENTE: Estudio de los Residuos de la CABA 2009- CEAMSE/UBA

Su presencia en los residuos contribuye de manera importante a la saturación de los rellenos, lo que a la larga conduce a buscar sitios de disposición cada vez más alejados de los puntos de generación, aumentando el costo del manejo de los residuos.

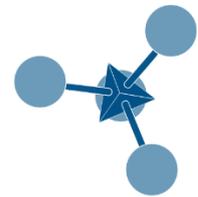
Además de los problemas asociados a su manipulación como desechos, los plásticos generan impactos en el ambiente en otras etapas de su ciclo de vida. Uno de sus efectos más notables es su contribución al agotamiento de los recursos no renovables, ya que se calcula que 4% del petróleo y gas extraídos se usa como materia prima para la producción de plásticos, y entre 3 y 4% para la generación de energía requerida en su manufactura.

En este contexto, y gracias a sus características físicas y químicas, el reciclaje de los plásticos constituye una opción viable para disminuir el impacto en el ambiente originado por su uso. Además de disminuir los costos asociados al manejo de residuos, la necesidad de materias primas vírgenes y la energía de su procesamiento, reciclar, en muchos casos, resulta muy atractivo desde el punto de vista económico.

**Conclusiones:**

El reciclaje es, sin duda, una de las estrategias de manejo de residuos que permite reducir los impactos ambientales asociados a los mismos, además de poder constituirse como una actividad económica rentable, que genere empleo y contribuya al desarrollo económico.

El fortalecimiento del reciclaje de plásticos en Argentina requiere de la puesta en marcha de medidas que permitan aumentar su certidumbre y viabilidad económica. La mejora en la



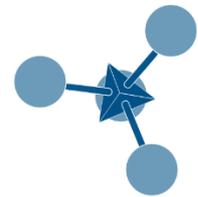
recolección, especialmente para los materiales de baja densidad, la generación de mercados y las modificaciones en los sistemas de gestión de residuos, de forma que se regule la entrada de los plásticos a los rellenos y se establezcan cuotas diferenciadas de recolección que promuevan la separación, son algunas de las disposiciones que han sido adoptadas exitosamente en algunos países.

Además de las regulaciones y de medidas económicas, se requiere de un cambio en la concepción de los plásticos y la forma en que se manejan a lo largo de su ciclo de vida. Esto implica el desarrollo de programas educativos que permitan a los productores utilizar estrategias de ecodiseño que vuelvan sus productos más reciclables (con menos materiales y bien identificados), a las empresas desarrollar esquemas de responsabilidad extendida, a los usuarios percibir el plástico como un material valioso y participar activamente en su segregación, y a las autoridades generar el marco que sustente todas estas actividades.

Finalmente, es importante recordar que el reciclaje constituye una de las mejores opciones, que permiten manejar de forma más sustentable los recursos finitos del planeta. Su articulación con medidas de minimización y reutilización de materiales debería ser una práctica común no sólo en las empresas, sino en todos los sectores de la sociedad.



Imagen 0.1: Reducir, reutilizar y reciclar  
*FUENTE: Elaboración Propia*



## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Antecedentes Históricos del Plástico.

El desarrollo de estas sustancias se inició en 1860, cuando el inventor estadounidense Wesley Hyatt, con motivo de sustituir el marfil, desarrolló un método de procesamiento a presión de la piroxilina, un nitrato de celulosa de baja nitración tratado previamente con alcanfor y una cantidad mínima de alcohol. Su producto, patentado con el nombre de celuloide, se utilizó para fabricar diferentes objetos, desde placas dentales a cuellos de camisa. El celuloide tuvo un notable éxito comercial a pesar de ser inflamable y deteriorarse al exponerlo a la luz.

Sin embargo, no fue hasta 1907 cuando se introdujeron los polímeros sintéticos, en el momento que el Dr. Leo Baekeland descubre un compuesto de fenol-formaldehído al cual denomina “baquelita” y que se comercializa a partir de 1909. Este material presentaba gran resistencia mecánica, aislamiento eléctrico y resistencia a elevadas temperaturas.

Entre los productos desarrollados durante este periodo están los polímeros naturales alterados, como el rayón, fabricado a partir de la celulosa, del nitrato de celulosa o del etanoato de celulosa.

En 1920 se produce un acontecimiento que marcaría la pauta en el desarrollo de materiales plásticos. El químico alemán Hermann Staudinger aventuró que éstos se componían en realidad de moléculas gigantes o macromoléculas. Los esfuerzos dedicados a probar esta afirmación iniciaron numerosas investigaciones científicas que produjeron enormes avances en esta parte de la química.

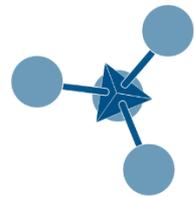
Los resultados alcanzados por los primeros plásticos incentivaron a los químicos y a la industria a buscar otras moléculas sencillas que pudieran enlazarse para crear polímeros. En la década del 30, químicos ingleses descubrieron que el gas etileno polimerizaba bajo la acción del calor y la presión, formando un termoplástico al que nombraron polietileno (PE). Hacia los años 50 aparece el polipropileno (PP).

### 1.2. Historia del Polipropileno

El polipropileno es sin duda, uno de los polímeros con mayor opción de futuro. Este hecho se ve justificado con el hábito creciente de sus mercados, aún en los tiempos más agudos de crisis. Dentro de la mayoría de los sectores en los que se encuentran nuevas aplicaciones, dan lugar a este material estructural, considerado uno de los más atractivos por las ventajosas condiciones de competitividad económica. El polipropileno es miembro del grupo de los termoplásticos de gran consumo frente a los ingenieriles, y más frente aquellos polímeros de altas prestaciones.



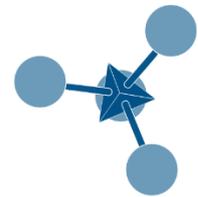
**Universidad Nacional de Cuyo**  
**Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria**  
**Reciclado de Polipropileno**



En 1954 el italiano G. Natta, siguiendo los trabajos elaborados por K. Ziegler en Alemania, logró obtener polipropileno de estructura muy regular denominado isotáctico. Su comercialización en Europa y Norteamérica se inició rápidamente en 1957, en aplicaciones para utensilios domésticos.

Los trabajos de Natta y Ziegler que permitieron conseguir polímeros de etileno a partir de las olefinas, abrieron el camino para la obtención de otros polímeros. Este plástico, también con una estructura semicristalina, superaba en propiedades mecánicas al polietileno, su densidad era la más baja de todos los plásticos, y su precio muy asequible, pero tenía una gran sensibilidad al frío, y a la luz ultravioleta, lo que le hacía envejecer rápidamente. Por este motivo su uso se vio reducido a unas pocas aplicaciones. Pero el descubrimiento de nuevos estabilizantes a la luz, y la mayor resistencia al frío conseguida con la polimerización propileno – etileno, y la facilidad del PP a admitir cargas reforzantes, fibra de vidrio, talco, amianto y su bajo precio, dieron gran auge a la utilización de este material.

La amplia gama de propiedades del polipropileno, lo hace adecuado para una gran variabilidad de aplicaciones en diferentes sectores, y marca la parada ante los materiales del futuro, además de suponer una alternativa, mucho más económica. Debido a esto, el empleo de este material está creciendo de manera continua gracias al desarrollo de nuevos y mejores productos.



## 2. ESTUDIO DE MERCADO

### 2.1. Introducción

El estudio de mercado comprende una iniciativa y visión empresarial, con el fin de definir la viabilidad comercial de una actividad económica. Es una herramienta que ayuda a entender a los clientes, a los competidores y al mercado en sí mismo.

En este caso, el aumento en la demanda de materiales plásticos para todo tipo de productos genera una gran cantidad de residuos plásticos que en muchas ocasiones exceden la capacidad de los vertederos.

Además, debido al incremento del precio de los últimos años en las resinas convencionales: entre el 30% y el 80% del valor, y, a la competencia directa de los mercados asiáticos, muchas empresas se inclinan a la búsqueda de alternativas. La sociedad en general, y en particular la industria plástica, tiene actualmente una peligrosa dependencia del petróleo. Por esto, resulta imperativo desarrollar alternativas a los compuestos convencionales.

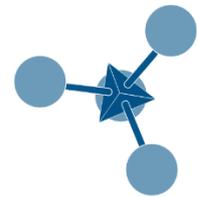
El reciclado del polipropileno, al igual que el de otros termoplásticos, viene a contrarrestar este balance negativo.

En el presente capítulo se estudia la información histórica y actual referente al comportamiento de los consumidores, proveedores y competidores del polipropileno (PP) reciclado.

### 2.2. Industria Plástica

La **Industria Transformadora Plástica** se dedica a la elaboración de productos plásticos a partir de la transformación de materias primas de origen petroquímico (PEAD, PEBD, PVC, PP, PS, PET, ABS, SAN, resinas poliéster y poliamidas, entre otras). Todos estos insumos, obtenidos a partir del procesamiento del petróleo o del gas natural, llegan a la industria transformadora en forma de pellets – commodity cuyo precio interno depende de las variaciones del precio internacional del petróleo y del tipo de cambio. El rubro se caracteriza por reunir a un gran número de PyMEs (Pequeñas y Medianas Empresas), y también compañías grandes. La industria transformadora produce productos semielaborados (que son insumos para otras industrias) y productos plásticos terminados para el consumo final: envases, materiales de construcción, electricidad y electrónica, medicina, etcétera.

Este rubro puede caracterizarse como una industria de industrias más que por tener su principal destino en el consumo final. En este sentido, la “Matriz de Insumo Producto de 1997” (MIP’97) respalda tal aseveración: el 60% de su producción se convierte en insumo de otras ramas manufactureras, el 12% de su oferta se dirige a la construcción, el 5% lo



absorben los consumidores finales, casi el 4% se exporta y el resto (19%, aproximadamente) se insume en ramas no industriales.

(Véase <http://www.mecon.gov.ar/peconomica/matriz/menu.html>).

*Aclaración: El Gobierno Nacional, mediante el decreto 1098/97 del 22/10/97 declaró de interés nacional la realización de un proyecto para la elaboración de una Matriz de Insumo Producto. La MIP es un registro ordenado de las transacciones entre los sectores productivos orientadas a la satisfacción de bienes para la demanda final, así como de bienes intermedios que se compran y venden entre sí. De esta manera se puede ilustrar la interrelación entre los diversos sectores productivos y los impactos directos e indirectos que tiene sobre estos un incremento en la demanda final. Así, la MIP permite cuantificar el incremento de la producción de todos los sectores, derivado del aumento de uno de ellos en particular.*

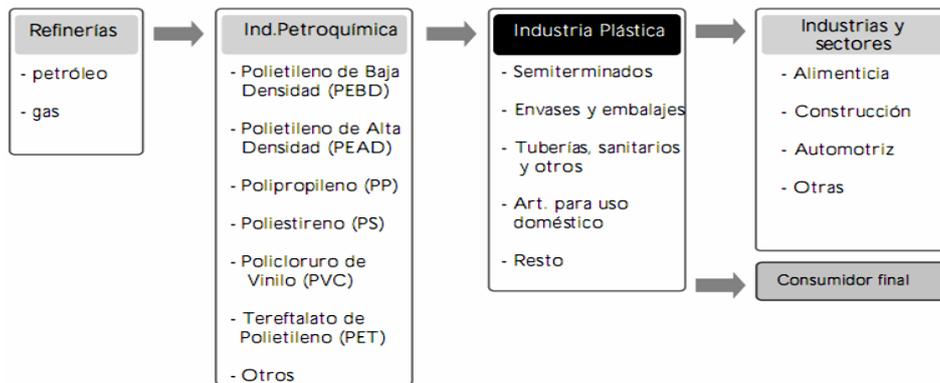


Gráfico 2.1: Esquema Productivo del Sector de Manufacturas de Plástico

FUENTE: CEP en base a información de CAIP, IPQA y otros

El consumo de plástico en el mundo crece constantemente, desde hace muchos años. En el año 2006 el consumo total mundial fue de 250 millones de toneladas, de las cuales el 25% fue consumido solo en Europa, y en 2010 se alcanzaron las 800 millones de toneladas, demandadas principalmente por los países desarrollados.

La utilización de plásticos en la industria ha posibilitado grandes avances por ser éstos la alternativa sustitutiva de materiales costosos. Pese a ello, el fuerte crecimiento del consumo mundial de manufacturas plásticas presenta un gran desafío en la reutilización y/o reciclado de este tipo de productos. Reflejo de lo arriba mencionado, es el caso del mercado europeo que genera 22 millones de toneladas de desperdicios derivados del plástico, y que a pesar de ser el continente con mayor conciencia e intención de recupero, el reciclado solo alcanza al 47% del total desperdiciado.

Si bien Argentina es uno de los principales productores de plásticos y resinas del Mercosur, la participación equivale al 0.6% de la producción mundial. A nivel regional secunda a Brasil que es el principal productor.

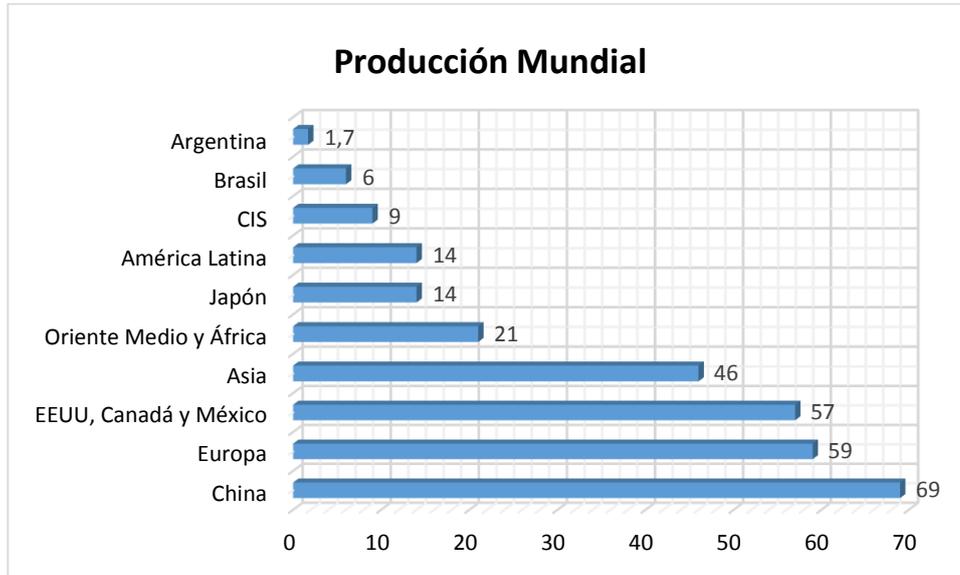
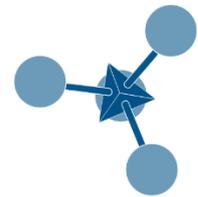


Gráfico 2.2: Producción Mundial de Productos Plásticos por País y Regiones (288 M de Tn)  
 FUENTE: en base a Roriz Coelho (2014) según *Plastics Europe-Plastics the fact 2013*

A nivel regional se observa que la industria plástica transformadora presenta mejores condiciones relativas, respecto a sus competidoras en el Mercosur. Sin embargo con respecto a la competencia mundial, los plásticos nuevamente se ven desafiados ante producciones de plásticos que ingresan al país con precios competitivos.

	1980	2005	2015
NAFTA	46	105	139
Europa Occidental	40	99	136
Europa Central y Oriental + CIS	9	24	48
América Latina	7	21	32
Oriente Medio / África	3	10	16
Japón	50	89	108
Asia	2	20	36
Total Mundial	11	30	45

Tabla 2.1: Demanda per Cápita de Plásticos por Transformadores (Kg/habitante), por Región - 1980, 2005 y 2015  
 FUENTE: *Plastic Europe (2009)*

El plástico se ha convertido en las últimas décadas en un material presente en bienes de lo más variados. Su consumo a nivel mundial se ha incrementado notablemente y Argentina no es la excepción.

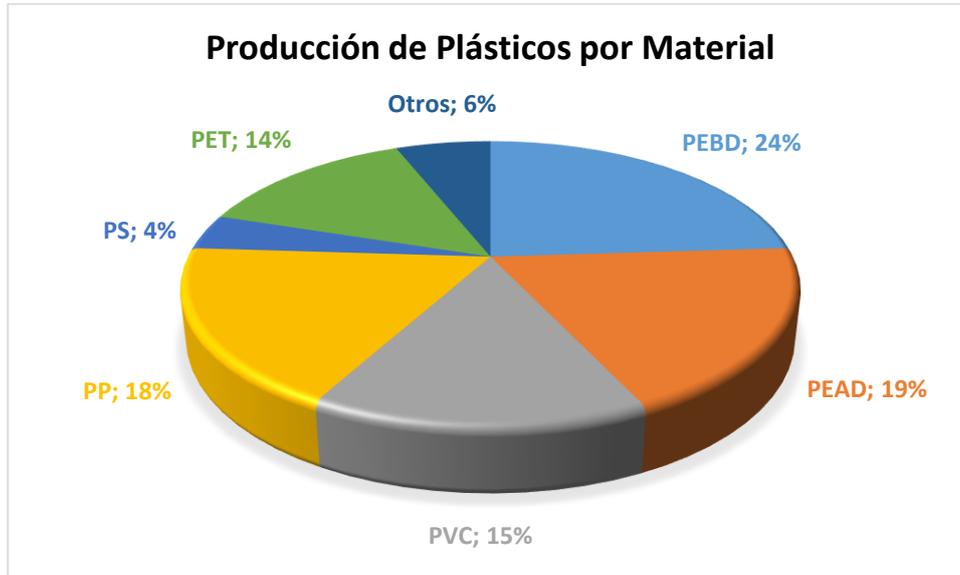
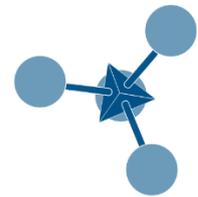


Gráfico 2.3: Producción de Plásticos por Material – 2013

FUENTE: ECOPLAS

La industria plástica, integrada mayormente por empresas Pymes, produce artículos que pueden ser agrupados de la siguiente manera, teniendo en cuenta su finalidad:

- **Semiterminados:** productos que serán transformados nuevamente por otras industrias. Películas (film), barras, varillas, perfiles, placas, láminas, revestimientos.
- **Envases y embalajes:** cajas, cajones, bolsas, botellas, bidones, damajuanas, frascos, potes, tambores, tapones, tapas.
- **Tuberías, sanitarios y otros materiales para la construcción:** tubos y accesorios de tuberías (juntas, codos, empalmes, etc.), mangueras, bañeras, duchas, bidés, inodoros, depósitos, cisternas, puertas, ventanas y sus marcos.
- **Artículos de uso doméstico:** vajillas y demás objetos para el servicio de mesa o de cocina (juegos de té, café, vasos, tazas, platos), artículos para higiene y tocador (jaboneras, portacepillos, portarrollos, esponjas, toalleros, cortinas de baño, etc.), contenedores para alimentos y microondas.
- **Autopartes:** partes de vehículos automóviles: guardabarros, defensas, parrillas, tableros, tapizados, ópticas, cables, perillas.
- **Otros insumos:** artículos de oficina; correas de transmisión y correas transportadoras; artículos de laboratorio o de farmacia; cascos de seguridad.
- **Otros bienes de consumo final:** artículos escolares; accesorios de vestir; estatuillas y adornos.

Los campos de aplicación de los productos plásticos difieren en los distintos países, según su estructura industrial y los hábitos de consumo de su población.

En el caso de Argentina, los campos de aplicación son:

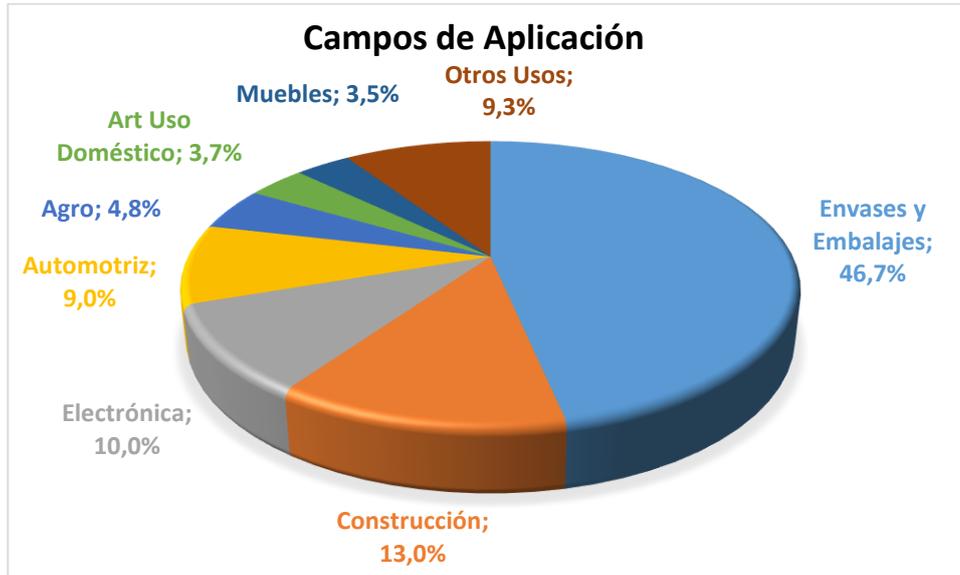
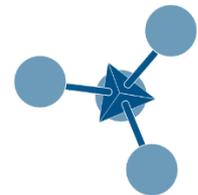


Gráfico 2.4: Campos de Aplicación en Argentina  
 FUENTE: CAIP, IPA (Octubre 2014)

El consumo aparente de productos plásticos en Argentina alcanzó en el 2013 un total de 1.831.200 toneladas, siendo el consumo per cápita de plásticos de 43,6 Kg/habitante. El Consumo Aparente de materias primas plásticas es la resultante de la producción más las importaciones, menos las exportaciones.

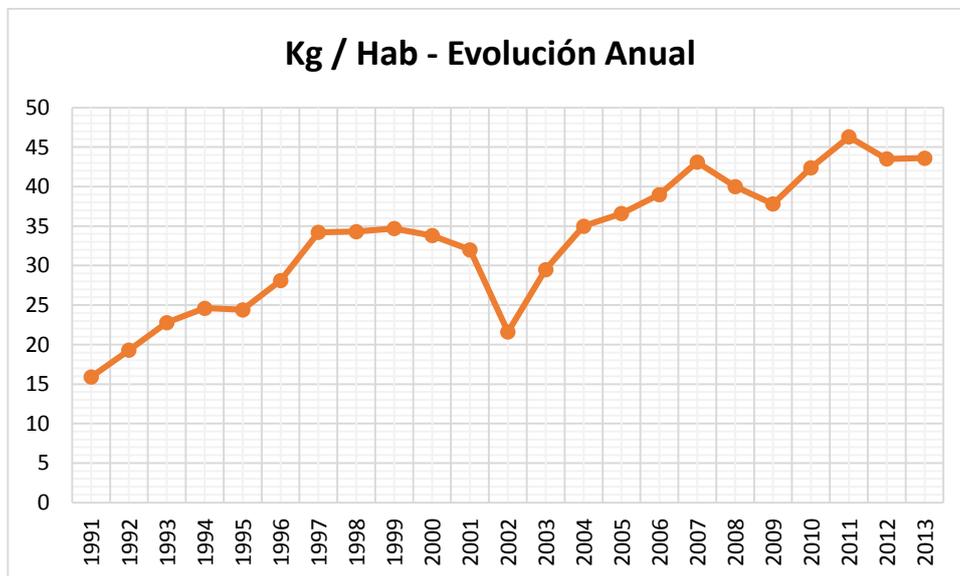


Gráfico 2.5: Consumo de Plásticos por Habitante – Argentina 2014 (Crecimiento del 279,1 %)  
 FUENTE: CAIP, IPA (Octubre 2014)

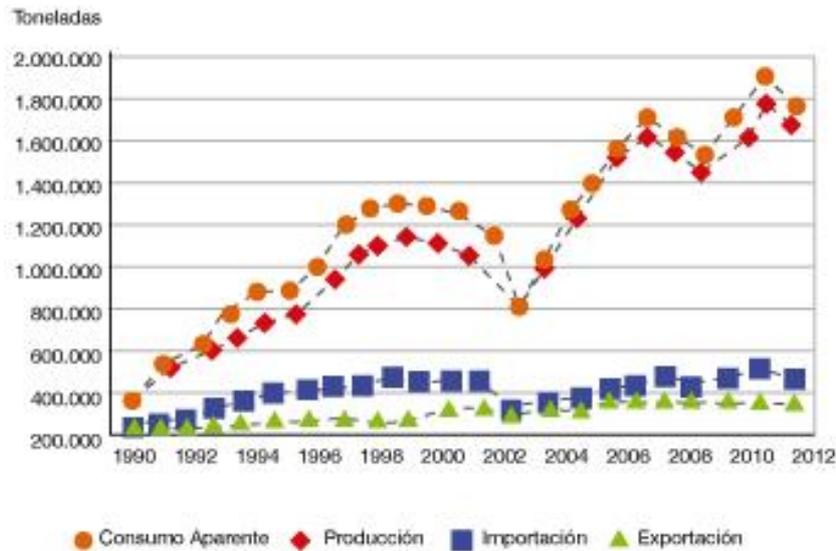
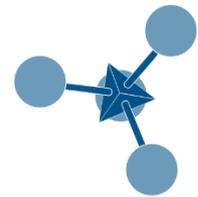


Gráfico 2.6: Evolución de Productos Plásticos (Semielaborados y Terminados) durante 10 años  
 FUENTE: *Ecoplas 2012*

Argentina importa desde Brasil, Estados Unidos y China, el rubro más destacado es el de los semiterminados que incluye: envases, y muebles de jardín, autopartes y artículos de laboratorio. Las importaciones chinas son fundamentalmente productos de bazar, que compiten vía precio con la producción argentina.

A diferencia de las importaciones, las exportaciones están concentradas en pocos rubros. Los envases constituyen el rubro con mayor participación en las exportaciones del sector (superior al 75%), le siguen los artículos sanitarios y para la construcción (alrededor del 7%, aumentando a lo largo de los últimos años).

La industria plástica es un sector concentrado geográficamente en la provincia de Buenos Aires y Capital Federal. La mayor parte de las fábricas están localizadas en la Ciudad de Buenos Aires (16,8%) y en el Gran Buenos Aires (60,4%). El resto se reparte entre las provincias de Santa Fe (6,8%), Córdoba (5,5%), resto de la provincia de Buenos Aires (3,1%) y San Luis (2,5%). Este sector representa actualmente el 10,7% del valor bruto de producción (VBP) de la industria manufacturera, participación que marca una cierta mejora en su posicionamiento relativo luego de la devaluación del 2001.

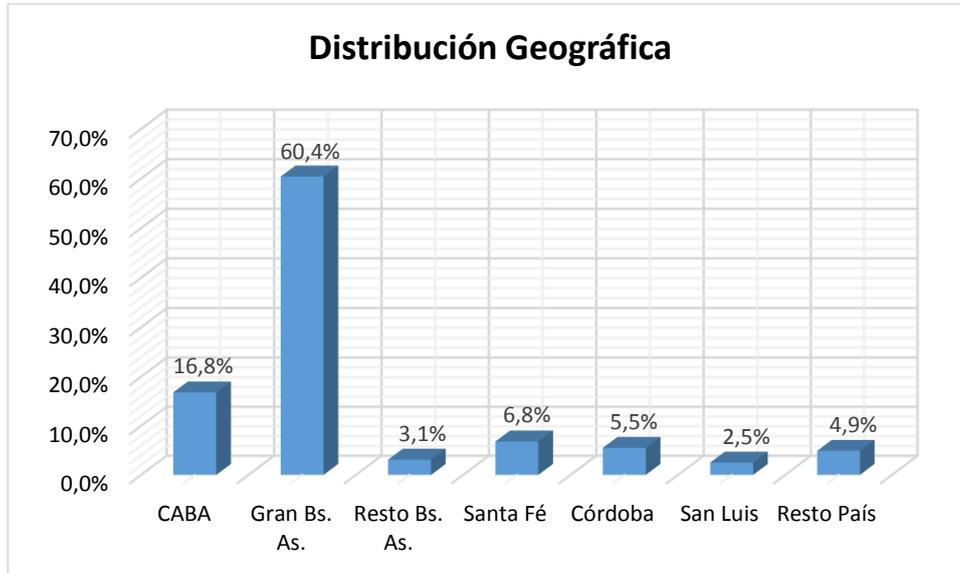
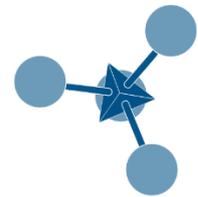


Gráfico 2.7: Distribución Geográfica de la Industria Transformadora Plástica en Argentina  
FUENTE: *Ecoplas 2013*

### 2.3. Industria Recicladora del Plástico

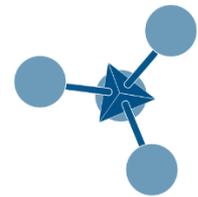
La crisis económica de 2001, la creciente conciencia ambiental y el éxito de los programas de reutilización de residuos plásticos implementados en varios países, ha servido para que tanto el gobierno como los empresarios y los ciudadanos argentinos, conviertan el reciclaje no sólo en una manera de contribuir al cuidado del medio ambiente sino también en una magnífica oportunidad de negocio y en una fuente más de empleo.

Particularmente, en la Ciudad de Buenos Aires se puso en marcha la *Ley de Basura Cero*, una estrategia que ya ha sido adoptada en varias megaciudades del mundo y que impulsa la reutilización y el reciclaje de residuos. En Buenos Aires, el objetivo es disminuir en un 75% los desperdicios reciclables que se entierran en los rellenos sanitarios, para el año 2017.

Aunque en América Latina la conciencia ambiental está dando sus primeros pasos, en Argentina se han logrado avances importantes. Actualmente existen plantas recicladoras en 12 provincias del país y continuamente surgen programas rurales y urbanos de reciclaje.

En sintonía con lo antes dicho, se están creando empresas y medios para reagrupar a los recicladores informales encargados de separar y clasificar la basura. Con este tipo de emprendimientos se controlan y contrarrestan factores negativos de trascendencia relacionados con esta actividad: exposición a focos infecciosos, trabajo infantil, mafias y empresarios que se aprovechan de la informalidad del negocio.

Luego de la recolección, el proceso continúa con los galponeros o acopiadores, donde se hace la valorización o separación de los materiales, y termina en las empresas de reciclado donde son transformados en productos nuevos. Las empresas recicladoras argentinas



trabajan con PET, PEAD, PVC, PEBD, PP, PS y otros plásticos tales como Policarbonato (PC), Poliamida (PA), ABS, SAN, EVA, Poliuretano (PU) y Acrílico (PMMA).

El proceso más utilizado en el país es el reciclado mecánico, por el cual los desechos plásticos post-consumo se convierten en gránulos (pellets) que se reutilizan en la fabricación de nuevos productos. A partir de este proceso, en Argentina se fabrican una serie de productos de altísima calidad para consumo interno y exportación; desde bolsas de residuos, botellas sopladas y juguetes, hasta productos para la industria textil, alimenticia, automotriz y de la construcción.

#### 2.4. Mercado de Resinas Vírgenes.

Los plásticos proceden del petróleo y el gas natural. Del total del petróleo usado, sólo el 7 % se destina a la industria petroquímica, de esta cantidad el 4% se utiliza para la producción de plásticos y el 3 % para otros usos, mientras que del gas natural se destina sólo el 3.9 % para dicho fin.

El 86% del petróleo se quema para producir energía, es el uso más “inútil” que se le puede dar a este recurso no renovable. Del gas natural el mayor porcentaje se destina a generación eléctrica, consumo industrial, residencial y transporte.

Aunque el porcentaje destinado a la fabricación de materiales plásticos sea bajo, el reciclado permite generar nuevos ciclos de vida en los materiales de los diferentes productos petroquímicos que se derivan de dichas fuentes.

Dado que estos recursos se constituyen en insumos principales para la obtención de las resinas poliméricas, al igual que el precio de otros derivados del crudo y gas natural, la variabilidad en los precios de mercado de las resinas demuestran una significativa dependencia con la del crudo y gas natural. Observándose en las siguientes figuras:

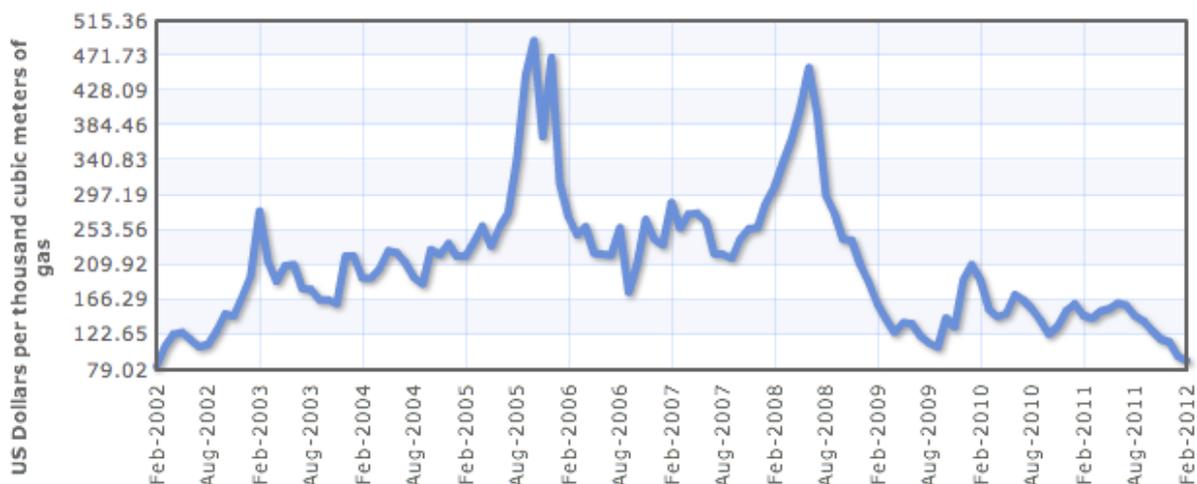


Gráfico 2.8: Valores Anuales de Metros Cúbicos de Gas en Dólares  
FUENTE: Comisión Nacional de Energía del Gobierno de Chile

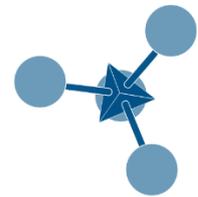


Gráfico 2.9: Valores Anuales de Barriles de Crudo en Dólares  
FUENTE: Comisión Nacional de Energía del Gobierno de Chile

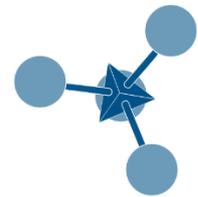
Esta sostenida alternancia de precios se ve reflejada en el comportamiento análogo que manifiestan las resinas y sus materias primas ante acontecimientos extraordinarios como la crisis económica mundial del año 2008, donde el precio del crudo superó por primera vez en la historia los U\$D 100/barril.

El precio actual del petróleo crudo, el gas natural y sus derivados alienta a la inversión en fuentes alternativas de generación de energía. Si los precios de éstos se mantienen en los niveles actuales, permitirán una rentabilidad positiva en el reaprovechamiento de los plásticos usados para satisfacer la demanda de artículos manufacturados a partir del reciclaje.

El petróleo crudo, el gas natural y sus subproductos son commodities globales y, como tales, sus precios están determinados por la oferta y demanda a nivel mundial. Si a esto se le suma que en el mercado mundial se hace cada vez más evidente la crisis energética, resultado del elevado crecimiento económico y demográfico, se establece una demanda cada vez más significativa que supera la oferta disponible, lo que se traduce en una estabilización de los precios altos a mediano y largo plazo de las resinas vírgenes. Y, no menos importante, un simultáneo crecimiento de la industria del reciclado, que favorece el proyecto de GESOL S.A.

## 2.5. Reciclado Mecánico

La industria del reciclado plástico en la Argentina está creciendo a pasos agigantados. Las plantas se dedican al reciclado de plásticos de distintos orígenes: post consumo doméstico, post consumo industrial y post consumo institucional. Esta industria está compuesta por varios sectores que se dedican a las etapas del reciclado y, en algunos casos, están conformadas por dos o más etapas. Los principales sectores son: molienda, separación, lavado, extrusión, pelletizado y producción de productos finales con material recuperado. En el registro de *Ecoplas*, figuran 44 recicladores que están ubicados en distintas partes del



país; en total existen más de 150 recicladoras que generan 1500 puestos de trabajo directo y 2500 indirectos.

En la siguiente tabla se detallan las cantidades de reciclado plástico en Argentina en el año 2010, según tipo de plástico; como se puede observar el PET y las poliolefinas (polietileno y polipropileno) son los materiales que más se reciclan.

Material	Cantidad
PET post consumo	60.000
Poliolefinas post industrial	35.000
Poliolefinas post comercial	30.000
Poliolefinas post consumo	20.000
Otros Plástico	5.000
<b>Total</b>	<b>150.000</b>

Tabla 2.2: Totales de Material Reciclado en Argentina en 2010  
FUENTE: CAIRPLAS (Presentación Argenplas, Marzo 2010)

En la siguiente tabla se muestra la tasa de reciclado de plásticos desde el 2003. Si se examina detenidamente se puede vislumbrar que el mayor porcentaje de reciclado se debe al aporte que hace el reciclado post consumo doméstico, y no al reciclado post industrial.

	2003	2006	2009	2010	2011	2013
Consumo Aparente	981.000	1.450.000	1.414.000	1.629.000	1.748.000	1.831.200
Reciclado post consumo <sup>1</sup>	35.900	61.100	94.500	120.000	140.000	154.000
Reciclado post consumo <sup>2</sup>	21.200	35.900	55.500	60.000	60.000	69.000
Reciclado Total	57.100	97.000	150.000	180.000	200.000	223.000
<b>Total</b>	<b>5,8%</b>	<b>6,7%</b>	<b>10,6%</b>	<b>11%</b>	<b>11,4%</b>	<b>12,2%</b>

1: Reciclado post consumo doméstico

2: Reciclado post consumo industrial, comercial, agro

Tabla 2.3: Reciclado en Argentina (tn/año)  
FUENTE: CAIP, IPA, ECOPLAS, CAIRPLAS

Respecto a la Industria Recicladora Plástica, en el año 2013 se reciclaron aproximadamente 223.000 toneladas de plástico y la tendencia es creciente.

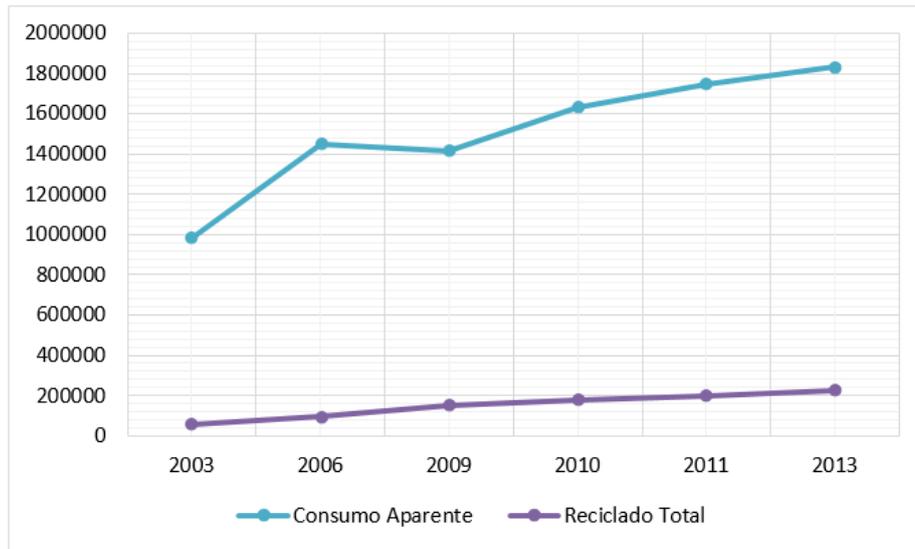
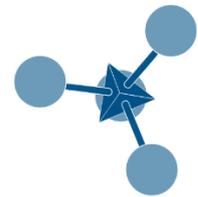


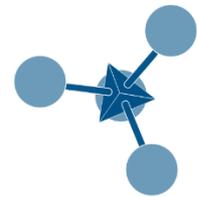
Gráfico 2.10: Reciclado en Argentina (tn/año)  
FUENTE: CAIRPLAS

#### **Factores que intervienen en el desarrollo de la industria del reciclado en Argentina:**

- Todavía no existe un marco legal que regule la actividad del gerenciamiento responsable de los residuos sólidos urbanos a nivel nacional. Se está promoviendo la sanción de la “*Ley de Presupuestos Mínimos para la Gestión de Residuos de Envases*”.
- Los rellenos sanitarios están llegando a su límite de saturación. Esto hace que el costo de disposición aumente debido a que cada vez hay que llevar la basura a lugares más lejanos de los centros de recolección.
- La ausencia de marco legal no ha alentado la llegada de capitales para promover la industria del reciclaje. No obstante, hay importantes proyectos en marcha con vistas a los próximos años. El reciclado de distintos materiales plásticos ofrece atractivas posibilidades para el futuro inmediato.
- La mayor demanda y el mayor consumo de plásticos permiten suponer un aumento per cápita de los residuos plásticos, lo que favorecerá la actividad de los recicladores.
- El mayor costo del petróleo y del gas natural ha provocado un aumento del precio de la materia prima plástica, lo que ha impulsado positivamente la rentabilidad de la industria del reciclado.

#### **2.6. Polipropileno, perspectivas a Nivel Mundial**

El consumo mundial de polipropileno crecerá a un ritmo anual del 4,5%, desde los 42,3 millones de toneladas de 2011 a 62,4 millones de toneladas en 2020, según las previsiones de la consultora *GBI Research*. De esos 62,4 millones de toneladas de polipropileno que



serán consumidos por los mercados en 2020, casi un tercio (20,1 millones de toneladas) corresponden al sector del packaging.

Uno de los últimos estudios de *GBI Research* asegura que el polipropileno reciclado será más popular en el futuro, como consecuencia del aumento de la industrialización, lo que hará que crezca la demanda de materiales multiusos.

#### *Packaging, un tercio del mercado total*

El consumo del polipropileno por la industria del packaging se espera que crezca de los 12,8 millones de toneladas de 2011 hasta los 20,1 millones en 2020, gracias al aumento del envasado de alimentos y el envase flexible. Además, se espera que tanto la industria eléctrica como la de bienes de equipos necesitaran más de 3 millones de toneladas de polipropileno para el año 2020 debido al crecimiento económico, la mejora de los estilos de vida y el desarrollo de la industrialización.

#### *Geografía del Mercado*

Durante el periodo de previsión, se espera que la demanda de polipropileno se recupere en América del Norte tras la caída del mercado observada en el período 2010-2011, mientras que la crisis de la eurozona restringirá el crecimiento futuro del mercado europeo. Tanto la oferta como la demanda de polipropileno ha estado históricamente en manos de los países desarrollados, pero el crecimiento demográfico y el crecimiento económico en los mercados asiáticos en desarrollo, han provocado un auge en la demanda de polipropileno. China se ha convertido en un líder mundial, mientras que Corea del Sur, Japón y la India también representan importantes cuotas de mercado.

## **2.7. Mercado Proveedor**

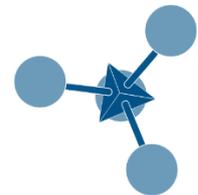
### ***2.7.1. Industria del Reciclado Plástico***

En el año 2009 se reciclaron en Argentina aproximadamente 150.000 toneladas de productos plásticos y esta cifra sigue en aumento, impulsada básicamente por el alto costo de la materia prima virgen y el *in crescendo* de la toma de conciencia ambiental. Se estima que 150 empresas acopiadoras de material reciclable se encuentran instaladas en todo el país, lo que implica un máximo respaldo para el presente emprendimiento.

### ***2.7.2. Materia Prima: Residuos de PP***

Se toma como caso ejemplo la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, por destacarse en la gestión y manipulación de residuos plásticos, materia prima básica del proyecto en cuestión.

Los centros verdes son espacios de trabajo comunitario equipados con los elementos de seguridad, higiene y salubridad presentes en la industria convencional (como fábricas y



galpones). Brindan a los recuperadores urbanos un lugar donde realizar su tarea, mejorando sus condiciones laborales y favoreciendo su inclusión social. Los Centros Verdes jerarquizan el trabajo de los recuperadores ya que mejoran las condiciones de selección y recuperación de materiales reciclables, suman valor a la cadena del reciclaje y brindan un espacio propicio para acopiar y clasificar los materiales, lo cual permite negociar mejores precios de venta. Al contar con estos espacios de trabajo, se pone fin a la separación y clasificación en la vía pública.

Actualmente, en la Ciudad de Buenos Aires funcionan 7 Centros Verdes gestionados por cooperativas de recuperadores urbanos. A estos establecimientos llega todo el material recolectado por los recuperadores y por los camiones que recogen los contenidos de los contenedores verdes que están dentro del circuito de RSU monitoreado por el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.

Centro de Clasificación	Administrador
Centro Verde Barracas	Cooperativa el Amanecer de los Cartoneros
Centro Verde Retiro Norte	Cooperativa El Ceibo
Centro Verde Villa Pueyrredón	Cooperativa El Álamo
Centro Verde Chilavert	Cooperativa 30 de Noviembre
Centro Verde Soldati	Cooperativa del Oeste y Reciclando Sueños
Centro Verde Varela	Cooperativa Las Madreselvas y Recuperadores Urbanos del Oeste
Centro Verde Núñez	Cooperativa Las Madreselvas

Tabla 2.4: Centro de Clasificación en la Ciudad de Buenos Aires

FUENTE: *Buenosaires.gob*

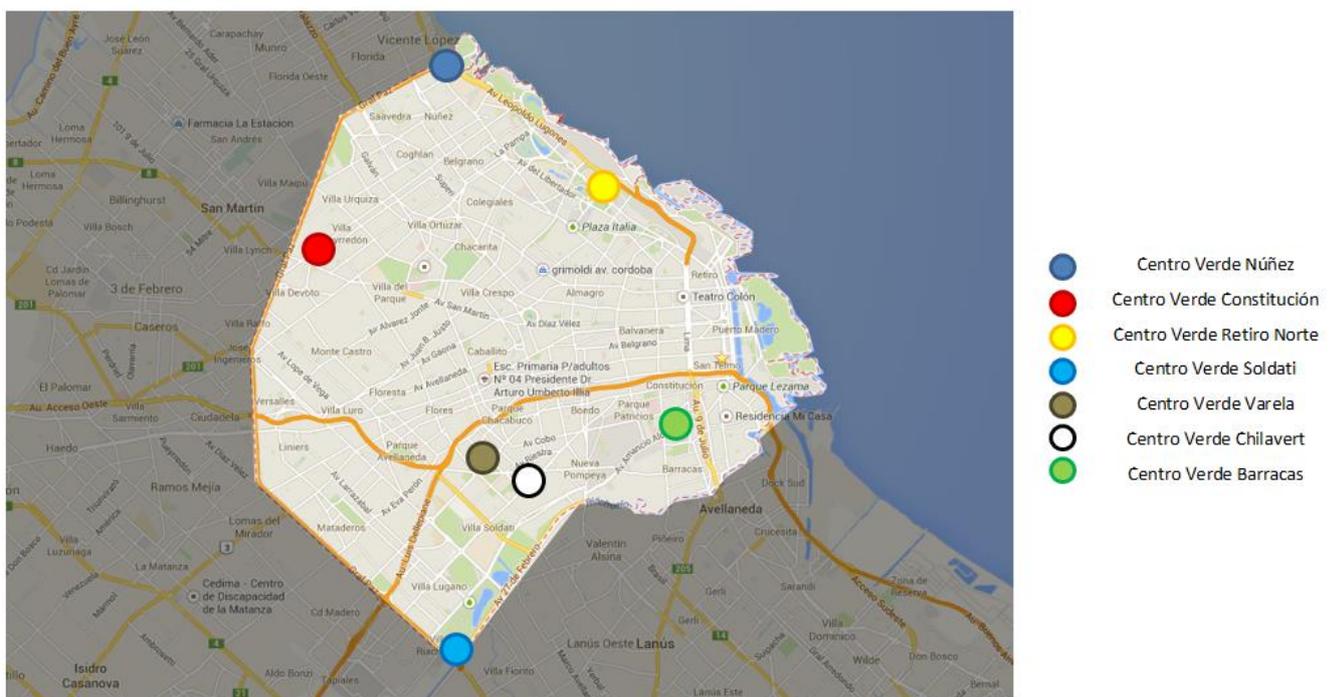


Gráfico 2.11: Ubicación Geográfica de Centros Verdes

FUENTE: *Buenosaires.gov*

Otra de las compañías que brinda patrocinio a esta actividad es la empresa CEAMSE, la cual fue creada por los gobiernos de la Provincia de Buenos Aires y la Ciudad de Buenos Aires para realizar la gestión integral de los Residuos sólidos urbanos del área metropolitana.

El ámbito geográfico de acción de CEAMSE es el Área Metropolitana de Buenos Aires, conformado por la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y los partidos bonaerenses de Almirante Brown, Avellaneda, Berazategui, Berisso, Brandsen, Ensenada, Escobar, Esteban Echeverría, Ezeiza, Florencio Varela, General Rodríguez, General San Martín, Hurlingham, Ituzaingó, José C. Paz, La Matanza, La Plata, Lanús, Lomas de Zamora, Magdalena, Malvinas Argentinas, Merlo, Moreno, Morón, Pilar, Presidente Perón, Quilmes, San Fernando, San Isidro, San Miguel, Tigre, Tres de Febrero y Vicente López.

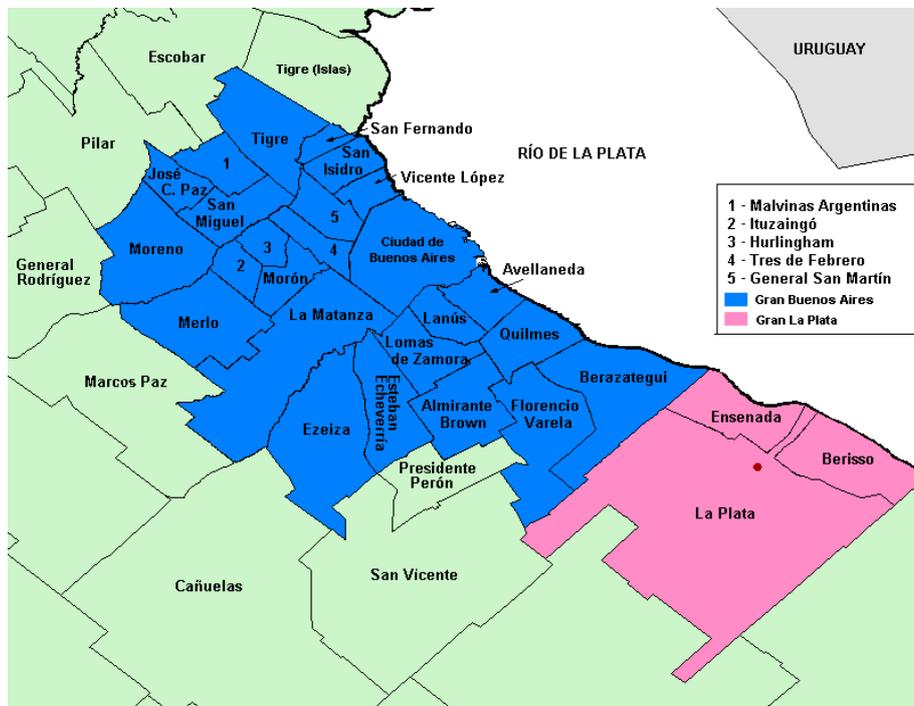


Imagen 2.1: Ámbito Geográfico de Acción de CEAMSE – Área Metropolitana de Buenos Aires

FUENTE: *Buenosaires.gov*

Las anteriores, en conjunto, suman cerca de 14,5 millones de habitantes (según el censo 2010), o sea más de 36% de la población argentina. Esta zona produce unas 17.000 toneladas diarias de residuos que representan el 40% del total generado en el país y allí están radicadas el 40% de las industrias.

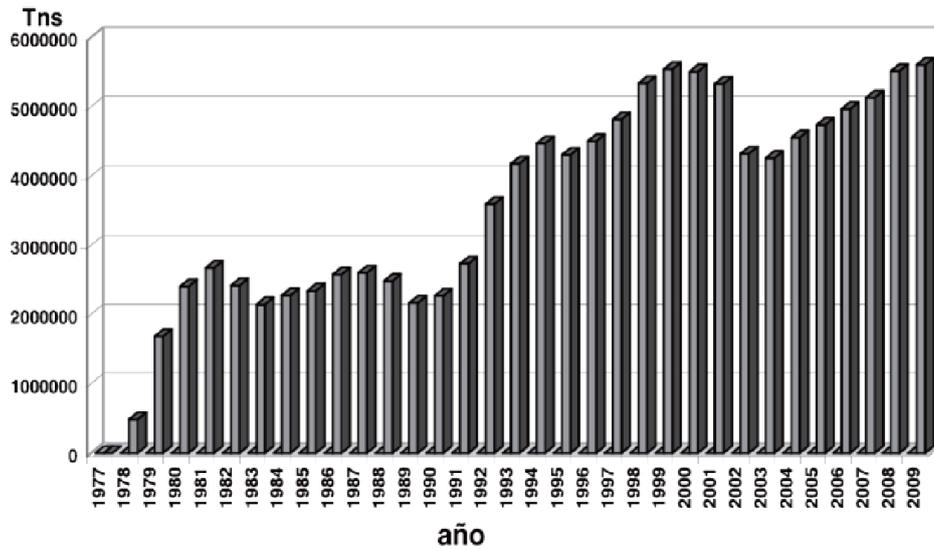
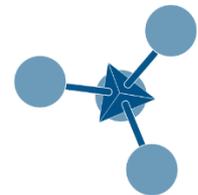


Gráfico 2.12: Ingreso de Residuos – CEAMSE (tn/año)  
 FUENTE: *Buenosaires.gov*

En el gráfico anterior se observan marcadas variaciones en la cantidad de residuos recolectados; esto se debe a los ciclos económicos que ha sufrido el país a lo largo de los años. La cantidad de residuos varía según las variaciones del PBI, a mayor crecimiento económico mayor generación de residuos.

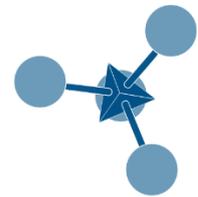


Gráfico 2.13: Composición en Porcentaje de los Residuos Sólidos Domiciliarios que ingresan al CEAMSE

FUENTE: *Estudio de FIUBA y CEAMSE – CABA – 2010/2011*

Dentro de los residuos, se tiene la siguiente composición según los distintos materiales plásticos:

Plásticos	Porcentaje
-----------	------------



PEAD	1,10%
PEBD	12,06%
PET	2,07%
PVC	0,27%
PP	1,12%
PS	2,20%
Otros	0,87%
<b>Total</b>	<b>19,70%</b>

Tabla 2.5: Análisis de Residuos Sólidos Urbanos – RSU  
 FUENTE: Estudio de FIUBA y CEAMSE – CABA – 2010/2011

Se debe tener en cuenta que esta información tiene alguna desviación respecto a los tipos de residuos plásticos que realmente se desechan de los hogares porque está tomada a la entrada del CEAMSE y no a la salida de los domicilios. Por lo tanto, está presente el efecto de la recolección informal que realizan los recuperadores urbanos que separan principalmente botellas de PET y de PEAD.



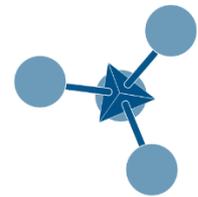
Gráfico 2.14: Composición Subcomponente Plásticos en RSU  
 FUENTE: Estudio de FIUBA y CEAMSE – CABA – 2010/2011

Se concluye que existe un panorama auspicioso para el presente proyecto en relación al mercado proveedor. El aumento en el consumo de plásticos se traduce en el largo plazo, en una mayor disponibilidad de materia prima para la actividad de GESOL S.A.

## 2.8. Mercado Consumidor

### 2.8.1. Consumo de Polipropileno

Según datos de CAIP “Cámara Argentina de la Industria Plástica”, y del IPA “Instituto Petroquímico Argentino” el consumo aparente de polipropileno en la Argentina asciende a



más de 300.000 toneladas/año. El mismo informe detalla que hay una importación de resina de 85000 tn/año en promedio. De lo producido anualmente se recicla aproximadamente un 15%.

Estas cifras y observaciones dan cuenta de que el reciclado de polipropileno es un mercado en crecimiento constante y sostenido. El panorama resulta más que alentador en esta instancia de prefactibilidad.

Para mayor información se puede consultar en: <http://www.ipa.org.ar/index.php/es/>

### ***2.8.2. Cartera de Clientes***

Entre los compradores potenciales a nivel nacional, se encuentran aquellas empresas que fabrican: envases, caños de electricidad, tuberías cloacales, tuberías de gas, tuberías de riego, cajas plásticas, tapas plásticas, caños de riego, plantines para campo, tapas de tanques de agua para uso domiciliario, cajas de herramientas, baldes, perchas, mobiliario urbano, industria del automotor (paragolpes - mangueras de agua), entre otros.

Además se cuenta con la posibilidad de vender el producto a distribuidores mayoristas quienes trabajan con las fábricas más prestigiosas del país, permitiendo así distribuir los pellets de polipropileno reciclado.

A nivel internacional, se realizó un sondeo que arrojó que Costa Rica y Holanda son grandes consumidores, seguidos por Colombia y México. Por lo tanto, si así se decidiera, serían eventuales compradores, entendiéndose que para esto se cumplirían las normativas de calidad y legislación vigentes en los países de origen.

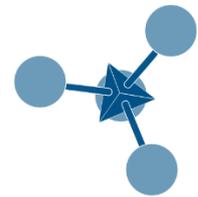
### ***2.8.3. Satisfacción del Cliente y Propuesta de Valor***

Los potenciales clientes, harán foco en las siguientes cuestiones:

- ✓ Relación Costo – Beneficio
- ✓ Resistencia y Seguridad del producto
- ✓ Calidad y garantía
- ✓ Facilidad de Transporte

El cuidado de los clientes será la premisa de la gestión de GESOL S.A., una comunidad de clientes satisfecha se convertirá en la mejor defensa de la marca.

La búsqueda de la satisfacción de las necesidades y expectativas de los clientes se constituye en el argumento más importante de la gestión de la calidad y por lo tanto, la base del éxito de la empresa. Con tal motivo, es imprescindible tener perfectamente definido el concepto de satisfacción de clientes, a través del desarrollo de sistemas de evaluación de dicha satisfacción y por medio de la creación de algunos modelos que atiendan en forma inmediata una posible insatisfacción.



El hecho de brindar un valor agregado al producto añadiéndole características propias de servicio, logrará un aumento de la satisfacción y provocará que el cliente se incline por el producto. La satisfacción del cliente debe ser un objetivo ineludible, no como un fin en sí mismo, sino a través de la confianza de los clientes.

Como forma de obtener la lealtad de los clientes, se aplicará un método de seguimiento consistente en la organización de sistemas de gestión de los reclamos y sugerencias. Y se trabajará arduamente para brindar a los clientes los mayores beneficios al menor costo.

## 2.9. Mercado Competidor

En la siguiente tabla se enumeran las empresas emplazadas en Argentina que se dedican al reciclado de polipropileno y otros plásticos:

<b>Empresa</b>	<b>Ubicación</b>
Ecotécnica del Pilar	Pilar – Buenos Aires
Quanta	Paraná – Entre Ríos
Macropet S.A.	CABA – Buenos Aires
Transformat S.R.L.	Lomas de Zamora – Buenos Aires
Procesind S.R.L.	Lomas de Zamora – Buenos Aires
EcoVenado / Well Plast S.H.	San Fernando – Buenos Aires
Rezagos Industriales S.A.	Pilar – Buenos Aires
Macplast	CABA – Buenos Aires
Baresi S.R.L.	Maipú – Mendoza
Promapla S.R.L.	Rosario – Santa Fe
Recpol Argentina S.A.	San Martín – Buenos Aires
Retoplast	San Martín – Buenos Aires
Reciclad S.R.L.	Gualeguaychú – Entre Ríos
Plásticos del Norte S.R.L.	Resistencia – Chaco
Dangen	Plottier – Neuquén
Reciclad Patagónicos S.R.L.	Trelew – Chubut
Amiplast S.A.	La Plata – Buenos Aires
Ecowood Argentina S.A.	La Plata – Buenos Aires
Neo Scrap	Villa del Totoral – Córdoba
Reciclar S.A.	Sarandí – Buenos Aires
Rexiplast S.A.	La Tablada – Buenos Aires
Miguel Angel de Marzio S.A.	Hurlingham – Buenos Aires
Soundplast S.R.L.	CABA – Buenos Aires
Servi Eco	San Martín – Buenos Aires
Ruta Plast S.R.L.	Hurlingham – Buenos Aires
Ecoplásticos Atlanta	Moreno – Buenos Aires
Altaplástica	Pilar – Buenos Aires
V – Sel S.A.	Garín – Buenos Aires

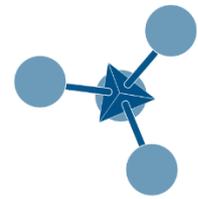


Tabla 2.6: Competidores

FUENTE: *Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.*



Imagen 2.2: Ubicación Geográfica Competidores

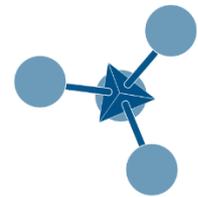
FUENTE: *www.recicladores.com.ar*

Las empresas recicladoras se encuentran distribuidas en 8 provincias del país. Al igual que con el emprendimiento GESOL S.A, entre los objetivos comunes a estas empresas se encuentran:

- Contribuir a la reducción de la contaminación ambiental por residuos plásticos.
- Facilitar a la industria transformadora el re uso del material reciclado de alta calidad.
- Elaborar productos fabricados íntegramente con plásticos reciclados provenientes de campañas educativas y de sensibilización ciudadana.
- Utilizar fundamentalmente plásticos post – industriales y post – consumo, elaborando compuestos de materias primas plásticas.
- Contribuir a la preservación del medio ambiente, afianzando la cultura del reciclaje, el cuidado de las cuencas hidrográficas y el aprovechamiento de los recursos naturales a través de la utilización de técnicas para la transformación del plástico, realizando actividades de comercialización de material reciclable e implementando campañas de manejo adecuado de los residuos.



**Universidad Nacional de Cuyo**  
**Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria**  
**Reciclado de Polipropileno**

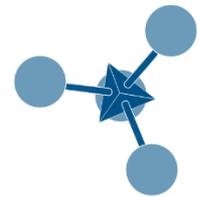


En este momento es relevante señalar que el mercado de la resina virgen se erige como un competidor indirecto. Se trata de un mercado muy fuerte y con un área de distribución y comercialización muy importante.

Se descarta su análisis como competencia porque su horizonte de evaluación para un periodo de 20 años muestra un panorama crítico. Cabe recordar que el PP es un polímero, derivado del petróleo, material no renovable que dadas las perspectivas en relación a su inminente agotamiento, se ha vuelto y se volverá cada vez más costoso.

Otro factor, no menos importante, es que se trata de un material no biodegradable, esto hace que su disposición por enterramiento genere un pasivo ambiental muy peligroso, ya que el plazo necesario para su degradación es muy alto. Esto hace que la *Industria Recicladora* tome un papel cada vez más protagonista, sin dudas las políticas públicas se verán obligadas económica y moralmente a ceñirse al modelo de protección ambiental y esto se traducirá en un mayor beneficio para la empresa GESOL S.A y las afines.

Por lo detallado hasta aquí y habiéndose realizado un meticuloso análisis de la situación, se concluye que hay espacio suficiente en el mercado para otra industria recicladora, por lo que el presente proyecto tiene un horizonte signado por los beneficios positivos.



### 3. TECNOLOGÍA

#### 3.1. Introducción

En este capítulo se buscan establecer distintos parámetros, con la finalidad de especificar la ingeniería básica, hacer foco en evaluar la tecnología disponible y la aplicable, determinar la capacidad de la planta, definir su distribución, recursos necesarios y seleccionar el proceso de elaboración más conveniente.

#### 3.2. Descripción del Producto

Una manera de pensar el reciclado es la de aminorar el peso y volumen de los residuos. Esto implica tener en cuenta a los productos desde la concepción y diseño, con su etapa productiva, cavilados con criterios ambientales aplicables no solo al plástico sino a todas las materias primas.

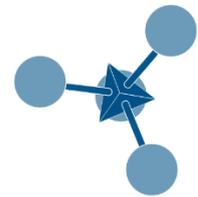
Los pellets obtenidos, son productos 100% reciclables, obtenidos a partir de la recuperación de objetos desechados que contienen polipropileno.

Básicamente están compuestos por polipropileno reciclado, polipropileno virgen, y una pequeña proporción de aditivos a fin de mejorar sus características finales. Entre estos aditivos se encuentran lubricantes, colorantes, estabilizantes UV y agentes antiespumantes.

Todos estos materiales son sometidos a altas temperaturas, reblandecidos y modelados por medio de una matriz, obteniendo un material con excelentes propiedades estructurales y mecánicas.



Imagen 3.1: Pellets de Polipropileno Reciclado  
*FUENTE: Recicladores.com*



### 3.3. Descripción de las Materias Primas

#### 3.3.1. Polímero Virgen

El polipropileno (PP) es el polímero termoplástico, parcialmente cristalino, que se obtiene de la polimerización del propileno (o propeno). Perteneció al grupo de las poliolefinas y es utilizado en una amplia variedad de aplicaciones que incluyen empaques para alimentos, tejidos, equipo de laboratorio, componentes automotrices y películas transparentes. Tiene gran resistencia química a diversos solventes, así como también a álcalis y ácidos.

Por su mecanismo de polimerización, el PP es un polímero de reacción en cadena (de adición). Estructuralmente es un polímero vinílico, similar al polietileno, sólo que uno de los carbonos de la unidad monomérica tiene unido un grupo metilo. El polipropileno se puede producir a partir del monómero propileno, por polimerización Ziegler-Natta y por polimerización catalizada por metallocenos

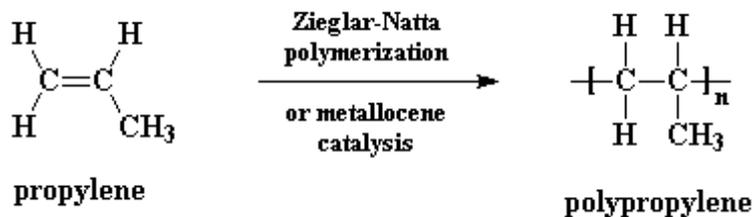
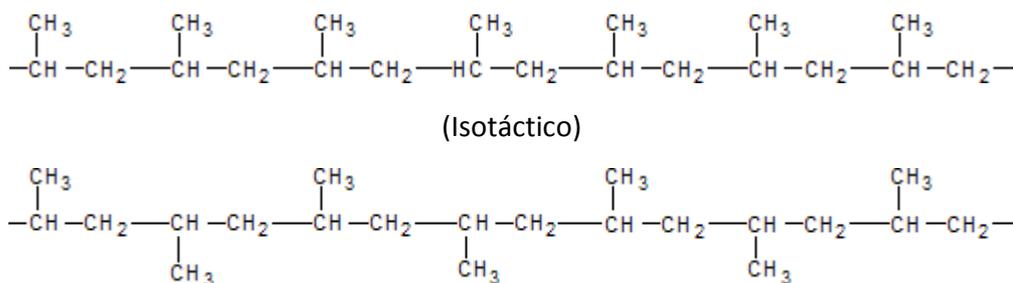


Imagen 3.2: Reacción de Polimerización  
 FUENTE: Macrogalleria.com

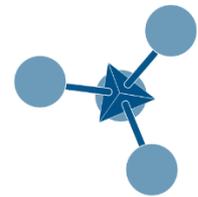
#### 3.3.1.1. Tacticidad

El polipropileno fabricado de manera industrial es un polímero lineal, cuya espina dorsal es una cadena de hidrocarburos saturados. Cada dos átomos de carbono de esta cadena principal, se encuentra ramificado un grupo metilo (CH<sub>3</sub>). Esto permite distinguir tres formas isómeras del polipropileno.

Cuando todos los grupos metilo están del mismo lado se habla de "polipropileno isotáctico"; cuando están alternados a uno u otro lado, de "polipropileno sindiotáctico"; cuando no tienen un orden aparente, de "polipropileno atáctico". Las propiedades del PP dependen enormemente del tipo de tacticidad que presenten sus moléculas.







producto se le llama caucho etileno – propileno (EPR, del inglés Ethylene-Propylene Rubber).

### 3.3.1.3. Mecanismo de Polimerización

La polimerización es un proceso químico por el que los reactivos, monómeros (compuestos de bajo peso molecular) se agrupan químicamente entre sí, dando lugar a una molécula de gran peso, llamada polímero, o bien una cadena lineal o una macromolécula tridimensional.

Se produce la polimerización a través de una gran variedad de mecanismos de reacción que varían en complejidad debido a los grupos funcionales presentes en los monómeros y sus efectos estéricos (si tienen cadenas laterales voluminosas o son monómeros con restricción de rotación, ya que pueden afectar la polimerización). En la polimerización más sencilla, con alquenos, los polímeros se forman a través de reacciones radicalarias; por el contrario, reacciones más complejas, como las que implican la sustitución en el grupo carbonilo, requieren síntesis más complicadas debido a la manera en que reaccionan las moléculas por condensación.

Existen muchos tipos de polimerización y varios sistemas para categorizarlos. Las categorías principales son:

- Polimerización por Adición y Condensación.
- Polimerización de Crecimiento en Cadena y en Etapas.

#### ***Polimerización por Adición y Condensación.***

Una polimerización por adición se da cuando la molécula de monómero pasa a formar parte del polímero sin pérdida de átomos, es decir, la composición química de la cadena resultante es igual a la suma de las composiciones químicas de los monómeros que la conforman.

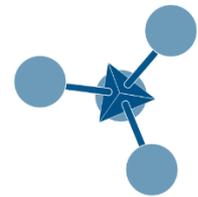
Una policondensación se da si la molécula de monómero pierde átomos cuando pasa a formar parte del polímero. Por lo general se pierde una molécula pequeña, como agua.

La polimerización por condensación genera subproductos, no es el caso de la polimerización por adición.

#### ***Polimerización por Crecimiento en Cadena y en Etapas,***

En la polimerización por crecimiento en cadena los monómeros pasan a formar parte de la cadena de uno en uno.

Primero se forman dímeros, después trímeros, a continuación tetrámeros, etcétera. La cadena se incrementa de uno en uno, monómero a monómero. La mayoría de las polimerizaciones por crecimiento en cadena son por poliadición.



En la polimerización por crecimiento en etapas es posible que un oligómero reaccione con otros, por ejemplo un dímero con un trímero, un tetrámero con un dímero, etc., de forma que la cadena se incrementa en más de un monómero.

En la polimerización por crecimiento en etapas, las cadenas en crecimiento pueden reaccionar entre sí para formar cadenas aún más largas. Esto es aplicable a cadenas de todos los tamaños. En una polimerización por crecimiento de cadena sólo los monómeros pueden reaccionar con cadenas en crecimiento. La mayoría de las polimerizaciones en etapas se producen por policondensación.

En el caso del polipropileno el mecanismo de polimerización, es un proceso de adición donde cada monómero de propeno o propileno se unen a la cadena formada. Este proceso está influenciado por la presencia de catalizadores, los cuales pueden ser catalizadores Ziegler – Natta o catalizadores metallocenos.

### 3.3.1.3.1. Metallocenos

Un metalloceno es un ión metálico con carga positiva, ubicado entre dos aniones ciclopentadienilo, con carga negativa. El anión ciclopentadienilo es un pequeño ión formado a partir de una molécula llamada ciclopentadieno.

En la figura se observa que existe un átomo de carbono con dos hidrógenos, mientras que el resto sólo tiene uno. Estos dos hidrógenos son ácidos, es decir, pueden desprenderse con facilidad. Cuando uno de ellos se pierde, abandona los electrones del enlace. De esta manera, el carbono queda con un par electrónico extra.

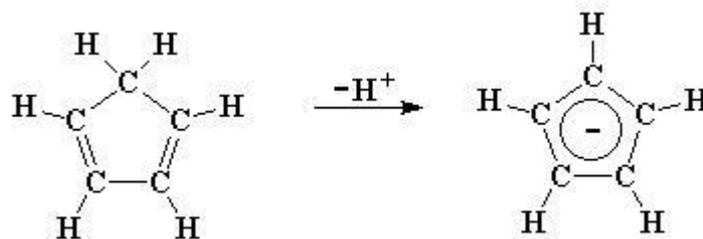


Imagen 3.3: Formación Anión Ciclopentadienilo  
FUENTE: Macrogalleria.com

Sucede que, un anillo como éste, con seis electrones, se convierte en un anillo aromático, por lo que el anillo en esta forma aniónica será sumamente estable.

Estos iones ciclopentadienilo tienen carga negativa, de modo que cuando aparece un catión como el hierro con dos cargas positivas, dos de los aniones formarán un compuesto con el hierro. Este compuesto se denomina ferroceno.

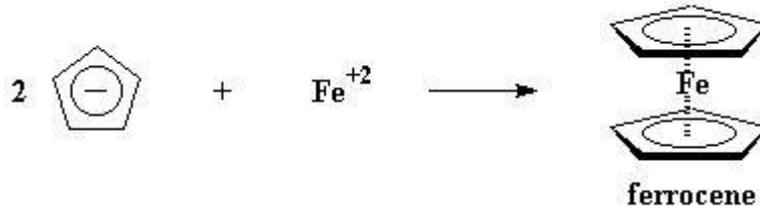
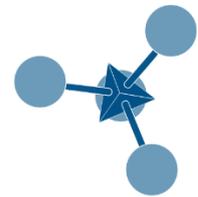


Imagen 3.4: Formación Ferroceno  
 FUENTE: Macrogalleria.com

A veces se encuentra involucrado un catión de carga mayor, como el zirconio con cuatro cargas positivas. Para balancear la carga, el zirconio se unirá a dos iones cloruro, cada uno con una carga negativa, para dar un compuesto neutro.



Imagen 3.5: Bis – Clorozirconoceno  
 FUENTE: Macrogalleria.com

Los ligandos extras, cloruros, ocupan mayor espacio, por lo tanto resulta difícil para estos deslizarse entre los anillos ciclopentadienilo. Debido a esto, los anillos se inclinan entre sí, formando un ángulo entre ellos. Esto le permite a los cloruros ubicarse en otra posición como se observa en la figura que sigue:

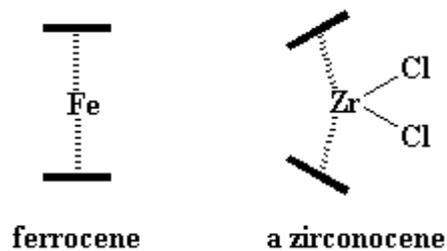


Imagen 3.6: Distribución espacial Ferroceno y Zirconoceno  
 FUENTE: Macrogalleria.com

Como se observa, los anillos ciclopentadienilo, representados con líneas gruesas, son paralelos entre sí en el ferroceno, pero forman un ángulo en el zirconoceno. Esta inclinación ocurre siempre y cuando un metaloceno tenga más ligandos que sólo los dos anillos ciclopentadienilo.

Para obtener polímeros, se utilizan derivados del bis – clorozirconoceno, como por ejemplo:

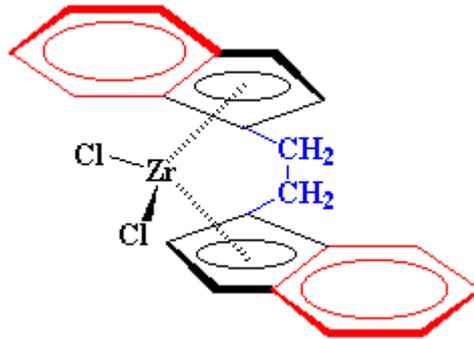
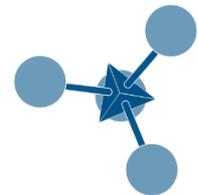


Imagen 3.7: Ligando Indenilo  
FUENTE: Macrogalleria.com

Se diferencia del bis – clorozirconoceno en el sentido que cada anillo ciclopentadienilo tiene fusionado un anillo aromático de seis carbonos, mostrado en rojo. Este sistema de dos anillos formado a partir de un anillo ciclopentadienilo fusionado con un anillo fenilo, se denomina ligando indenilo. Por otra parte, hay un puente etileno, representado en azul, que une los anillos ciclopentadienilo, el superior y el inferior. Estas dos características hacen de este compuesto, un excelente catalizador para la obtención de polímeros isotácticos. Los voluminosos ligandos indenilo, dispuestos en posiciones opuestas como están, dirigen los monómeros entrantes, así sólo pueden reaccionar cuando se encuentren en la dirección correcta, para dar polímeros isotácticos. Ese puente etileno mantiene en su lugar a los dos anillos indenilo. Sin el puente, girarían y no podrían situarse en el lugar correcto para dirigir la polimerización isotáctica.

Para lograr que el complejo zirconoceno catalice la polimerización, lo primero que debe hacerse es agregar un co-catalizador llamado metil alumoxano, otro polímero, cuya estructura es la siguiente:

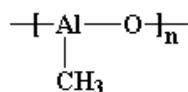


Imagen 3.8: Polímero Metil alumoxano (MAO)  
FUENTE: Macrogalleria.com

La función que cumple el co-catalizador es reemplazar a los cloruros lábiles del zirconoceno, los cuales pueden desprenderse con facilidad. De esta manera, el metil alumoxano reemplaza los cloruros por los grupos metilos de su estructura, dando un compuesto similar al siguiente:

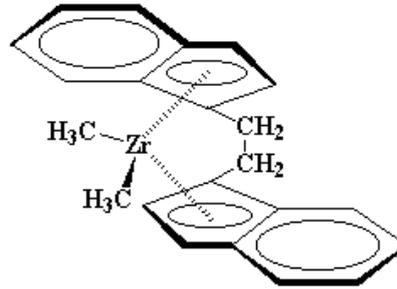
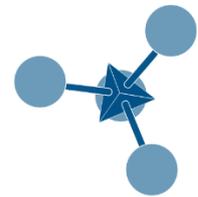


Imagen 3.9: Complejo Catalizador  
 FUENTE: Macrogalleria.com

Sin embargo, los grupos metilo también pueden desprenderse fácilmente. Cuando uno de ellos lo hace, se obtiene un complejo como el siguiente:

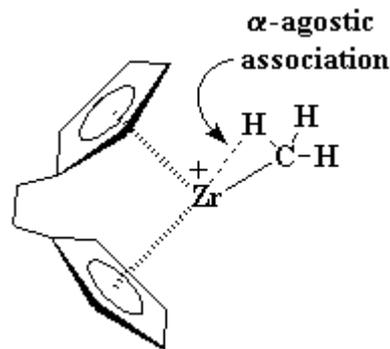


Imagen 3.10: Asociación Agóstica  
 FUENTE: Macrogalleria.com

El zirconio cargado positivamente es estabilizado, ya que los electrones del enlace carbono-hidrógeno son compartidos con el zirconio. Esto se denomina  $\alpha$ -asociación agóstica. Pero aun así, necesita más de una asociación agóstica para ser estabilizado. De esta manera el monómero propileno entra en juego compartiendo los electrones de su doble enlace:

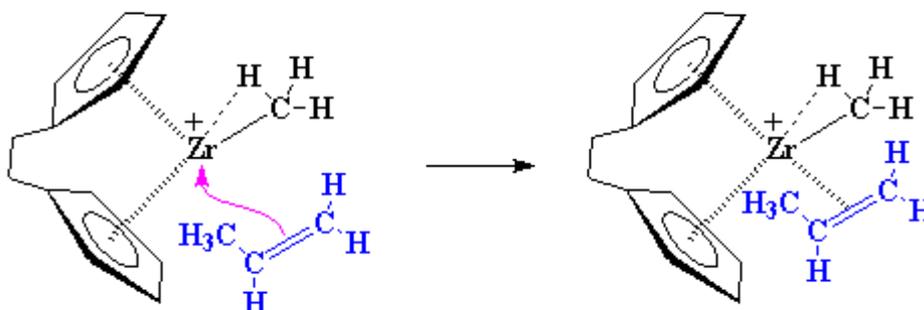
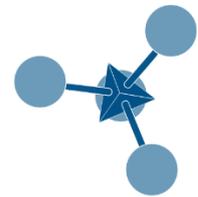


Imagen 3.11: Reacción de Polimerización  
 FUENTE: Macrogalleria.com



Cuando este complejo se forma, puede reordenarse. Los electrones del enlace zirconio-carbono metílico se desplazan para formar un enlace entre el carbono metílico y uno de los carbonos del propileno. Entre tanto, el par electrónico que había participado del enlace alqueno-complejo metálico se desplaza para formar un enlace entre el zirconio y uno de los carbonos del propileno.

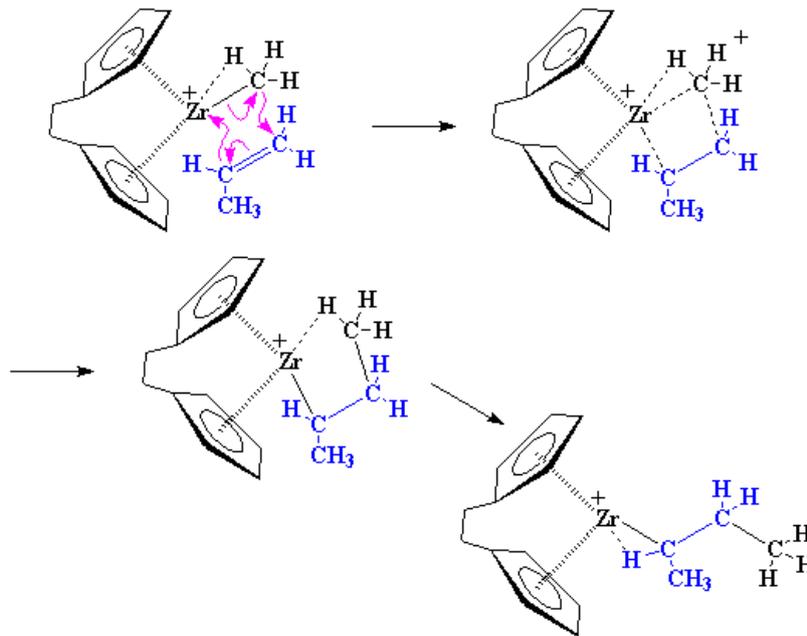
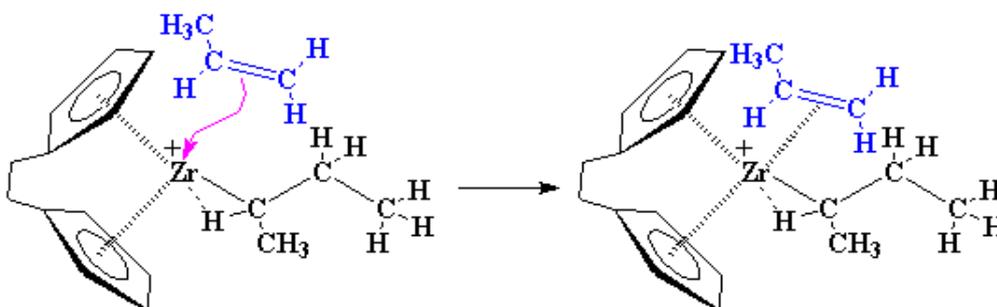


Imagen 3.12: Reacción de Polimerización  
 FUENTE: Macrogalleria.com

Como se puede observar en la figura, ésto ocurre a través de un estado de transición de cuatro miembros. Y como también puede observar, el zirconio termina tal como empezó, perdiendo un ligando pero con una asociación agóstica con un enlace C-H del monómero propileno.

Luego, otro monómero propileno aparece y reacciona del mismo modo que lo hizo el primero:



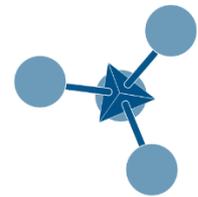


Imagen 3.13: Reacción de Polimerización  
 FUENTE: Macrogalleria.com

El propileno se coordina con el zirconio y luego los electrones cambian de posición:

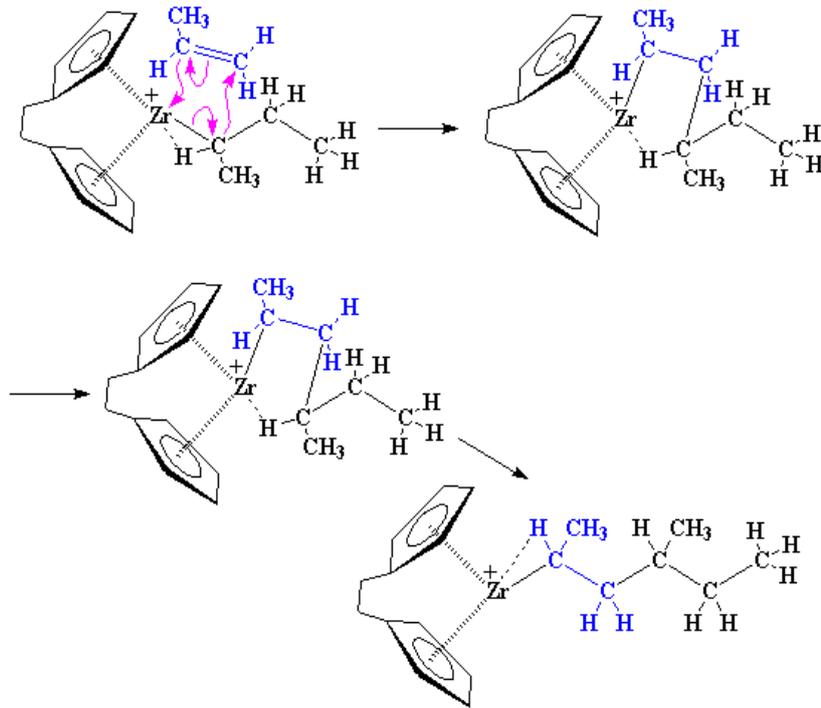
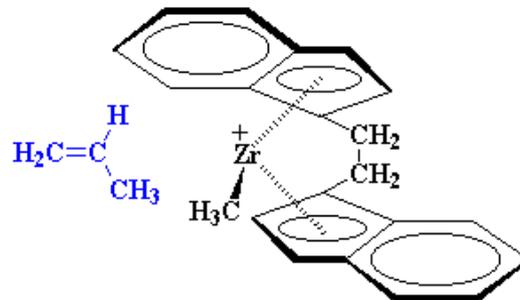


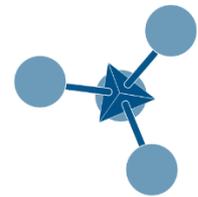
Imagen 3.14: Reacción de Polimerización  
 FUENTE: Macrogalleria.com

Se obtiene, de esta manera, un polímero isotáctico. Los grupos metilo se encuentran siempre del mismo lado de la cadena polimérica. Como puede apreciarse, el monómero propileno siempre se acerca al catalizador con su grupo metilo dirigido en el sentido opuesto del ligando indenilo.



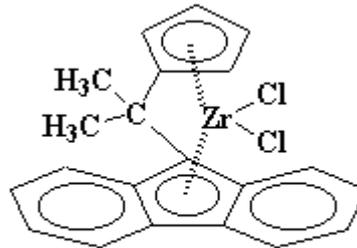
**Propylene has to approach the catalyst with its methyl group pointed away from the indenyl ligand.**

Imagen 3.15: Efectos Estéricos  
 FUENTE: Macrogalleria.com



Si el grupo metilo se dirigiera hacia el ligando indenilo, por efectos estéricos, ambos se molestarían, evitando que el propileno se acerque lo suficiente al zirconio para formar el complejo. De modo que sólo cuando el metilo se encuentra en sentido contrario respecto al ligando indenilo, el propileno puede acomplejarse con el zirconio.

De manera similar, un catalizador que presente otra configuración producirá polipropileno sindiotáctico. Un catalizador de este tipo tiene la siguiente distribución:



**isopropyl( $\eta^5$ -cyclopentadienyl- $\eta^3$ -fluorenyl)zirconium dichloride**

Imagen 3.16: Catalizador Polipropileno Sindiotáctico  
 FUENTE: Macrogalleria.com

Los monómeros se aproximan sucesivamente desde los lados opuestos del catalizador, pero siempre dirigen sus grupos metilo hacia arriba. De esta forma, los grupos metilo terminan en lados alternados de la cadena polimérica.

Existen otros catalizadores metalocénicos que pueden formar polipropileno atáctico. Por ejemplo, considerando el dicloruro de bis(2-fenilindenil)zirconio puede apreciarse que no tiene un puente entre los dos anillos indenilo.

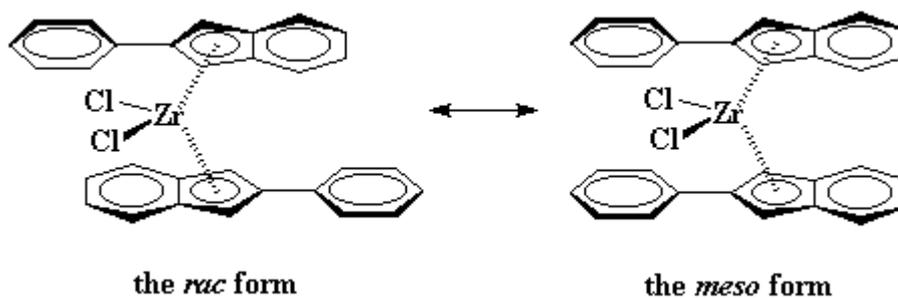
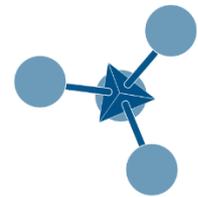
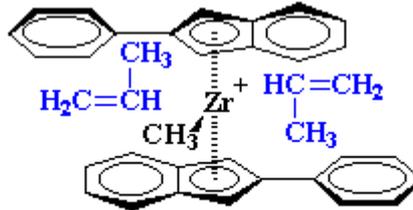


Imagen 3.17: Forma rac y Forma meso  
 FUENTE: Macrogalleria.com

Esto quiere decir que los dos anillos pueden girar libremente. A veces pueden estar apuntando en direcciones opuestas (forma *rac*) y otras veces pueden apuntar en la misma dirección (forma *meso*). El compuesto pasa un tiempo en la forma *rac* y luego cambia, pasando a la forma *meso*. Al cabo de un instante, rotará nuevamente. Esto sucede una y



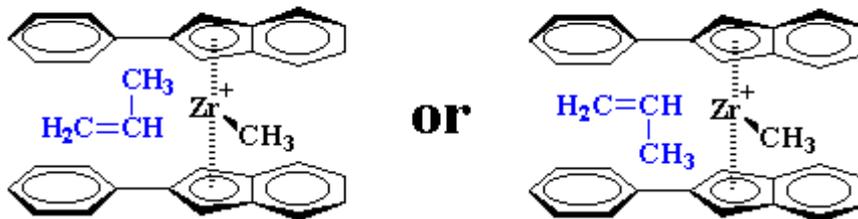
otra vez. Cuando el zirconoceno se encuentra en la forma *rac*, el monómero polipropileno sólo puede acercarse en una orientación que generará polipropileno isotáctico.



**When the zirconocene is in the *rac* form, propylene monomer can only approach in an orientation which gives isotactic polymer.**

Imagen 3.18: Mecanismo de Polimerización Polipropileno Atáctico  
 FUENTE: Macrogalleria.com

Pero cuando el zirconoceno gira y adopta su forma *meso*, el monómero propileno puede aproximarse con cualquier orientación. Esto originará polipropileno atáctico.



**When the zirconocene is in the *meso* form, propylene monomer can approach in any orientation. This gives us atactic polymer.**

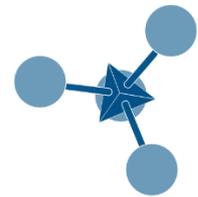
Imagen 3.19: Mecanismo de Polimerización Polipropileno Atáctico  
 FUENTE: Macrogalleria.com

### 3.3.1.3.2. Ziegler – Natta

Los catalizadores de Ziegler – Natta son complejos metálicos con propiedades que permiten la polimerización estereoespecífica de alquenos.

El proceso fue desarrollado en el grupo de Karl Ziegler en el Instituto Max Planck de Mülheim. Su primera aplicación era la polimerización de etileno. En el grupo de Giulio Natta se amplió el campo de aplicación al propileno permitiendo un control de la tacticidad del polímero.

Los catalizadores clásicos del tipo Ziegler – Natta son catalizadores mixtos que contienen un compuesto organometálico de los grupos I, II o III del sistema periódico y un compuesto de un metal de transición. Se puede tratar tanto de catalizadores homogéneos como heterogéneos. Se trata de catalizadores con varios centros activos diferentes “multiple



site". Los sistemas más modernos emplean sobre todo cloruro de magnesio, tetracloruro de titanio, trietilaluminio además de diversos dadores de electrones internos y externos.

Para que dicho proceso se produzca, se requiere un complejo de metal de transición del grupo IV a VIII de geometría octaédrica con una posición de coordinación libre. Este complejo se forma inicialmente a partir de los componentes metálicos y metalorgánicos. La vacante de coordinación tiene propiedades de ácido de Lewis.

El mecanismo de un proceso tipo Ziegler – Natta se basa primero, en la adición del alqueno al centro metálico con los electrones del doble enlace y luego en la inserción en el enlace del metal con el carbono del resto orgánico enlazado previamente. Así se regenera la vacante de coordinación y el ciclo catalítico comienza de nuevo.

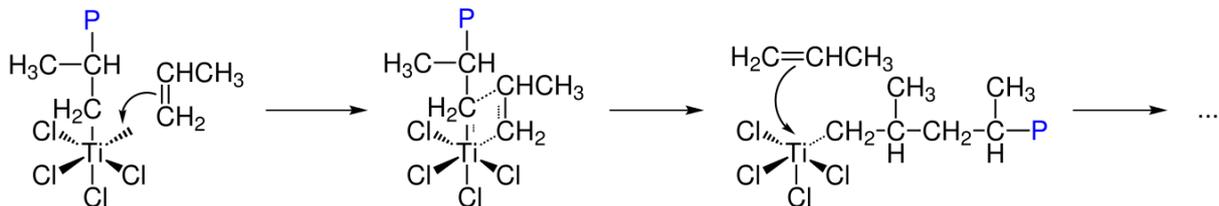


Imagen 3.20: Polimerización pasos de Inserción y Reacción  
 FUENTE: Wikipedia.org

En la ecuación anterior se esquematiza cómo se coordina una molécula de propileno a un centro metálico de titanio y luego, pasando por un estado cíclico, se inserta en el enlace del metal con el polímero formado previamente. Esta reacción es estereoespecífica. El grupo metilo siempre se insertará al mismo lado de la cadena. El crecimiento del polímero termina cuando se ha consumido todo el monómero o cuando se forma un hidruro por una reacción de eliminación:

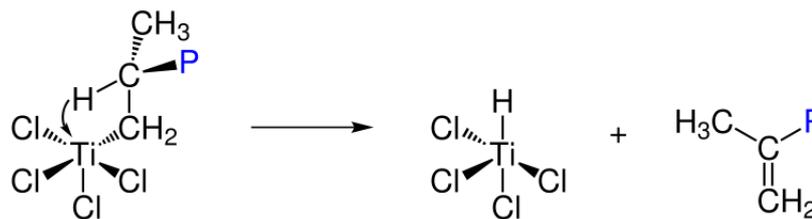
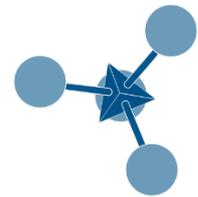


Imagen 3.21: Reacción de término de Cadena con la formación de un Hidruro y un Isoalqueno  
 FUENTE: Wikipedia.org

### 3.3.1.4. Procesos de Producción

Existen diversos métodos comerciales de obtención del polipropileno. A modo de resumen se pueden clasificar dependiendo del medio de reacción y de la temperatura de operación en tres tipos:

- Procesos en Solución



- Procesos en Suspensión
- Procesos en Fase Gas

En la actualidad las nuevas unidades de producción incorporan procesos híbridos, en los que se combina un reactor que opera en suspensión con otro que opera en fase gas.

Los procesos en solución, prácticamente en desuso, son aquellos en los que la polimerización tiene lugar en el seno de un disolvente hidrocarbonado a una temperatura de fusión superior a la del polímero.

Los procesos en suspensión (“*slurry*”) están configurados para que la reacción tenga lugar en un hidrocarburo líquido, en el que el polipropileno es prácticamente insoluble, y a una temperatura inferior a la de fusión del polímero. Dentro de este tipo de procesos existen marcadas diferencias en la configuración de los reactores (tipo bucle o autoclave) y en el tipo de diluyente utilizado, lo que afecta las características de la operación y al rango de productos que se puede fabricar.

Los procesos en fase gas están caracterizados por la ausencia de disolvente en el reactor de polimerización. Tienen la ventaja de emplearse con facilidad en la producción de copolímeros con un alto contenido de etileno (en otros procesos se pueden presentar problemas al agregar altas concentraciones de etileno, puesto que logra aumentar la solubilidad del polímero en el medio de reacción).

#### 3.3.1.4.1. Destilación del Propileno

Uno de los métodos más utilizados para obtener propileno es la destilación a partir de Gas Licuado de Petróleo, con una proporción mayoritaria de componentes livianos:

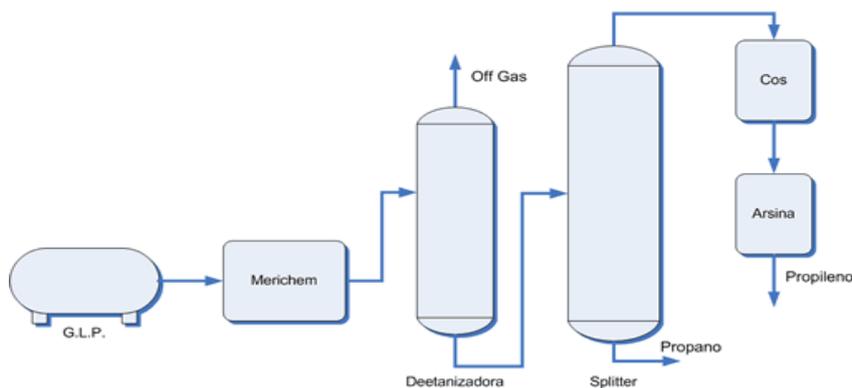
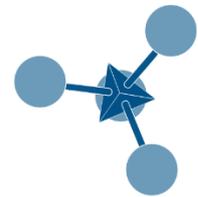


Imagen 3.22: Destilación del Propileno

FUENTE: Elaboración Propia

El proceso se compone de una serie de pasos que eliminan los diferentes componentes no deseados hasta obtener el propileno.

Primero se “dulcifica” la mezcla en la Merichem, la cual separa componentes tales como anhídrido carbónico y mercaptanos. Luego se extraen los componentes livianos, tales como



metano, etano y nitrógeno. Esta operación se realiza en una columna de destilación conocida con el nombre de Deetanizadora.

Posteriormente se debe separar el propileno del propano. Ambos poseen un peso específico muy similar, por lo tanto se necesita una columna de destilación "Splitter" con un elevado número de plato y con un sistema complejo de reflujo de condensado.

Finalmente, se eliminan los últimos componentes residuales, como por ejemplo, arsina, logrando obtener el propileno para luego polimerizar.

#### 3.3.1.4.2. Proceso Novolen

El propileno, el etileno y/o alguno de los demás comonomeros utilizados se alimentan a los reactores. Se agrega hidrógeno para controlar el peso molecular en el medio de reacción. Se eligen las condiciones de polimerización (temperatura, presión y concentración de los reactivos) dependiendo del grado que se desee producir. La reacción es exotérmica, y el enfriamiento del reactor se realiza por la transferencia de calor por la descompresión (flash) de la mezcla de los gases licuados del reactor con las corrientes de alimentación. La evaporación de los líquidos en el lecho de polimerización asegura que el intercambio de calor sea extremadamente eficiente.

El polvo de polipropileno se descarga desde el reactor y se separa en un tanque de descarga a presión atmosférica. El comonomero sin reaccionar se separa del polvo y se comprime, y finalmente se recicla o se retorna aguas arriba a la unidad de destilación para su recuperación.

El polímero se pone en contacto con nitrógeno en un tanque de purga para despojarlo del propileno residual. El gas de purga se recupera, el polvo se transporta a los silos de polvo, y posteriormente por extrusión se convierte en pellets, donde se incorpora una gama completa de aditivos bien dispersados.

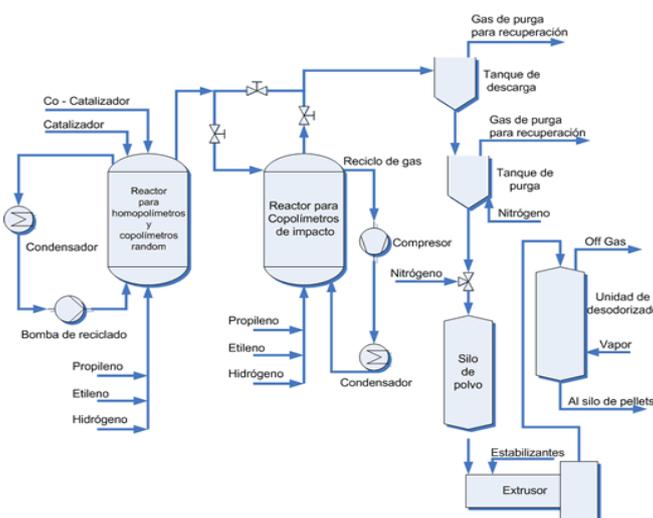


Imagen 3.23: Proceso Novolen

FUENTE: Elaboración Propia

### 3.3.1.4.3. Proceso LIPP

Es un proceso similar al anteriormente descrito. Muy utilizado para la producción de Homopolímeros.

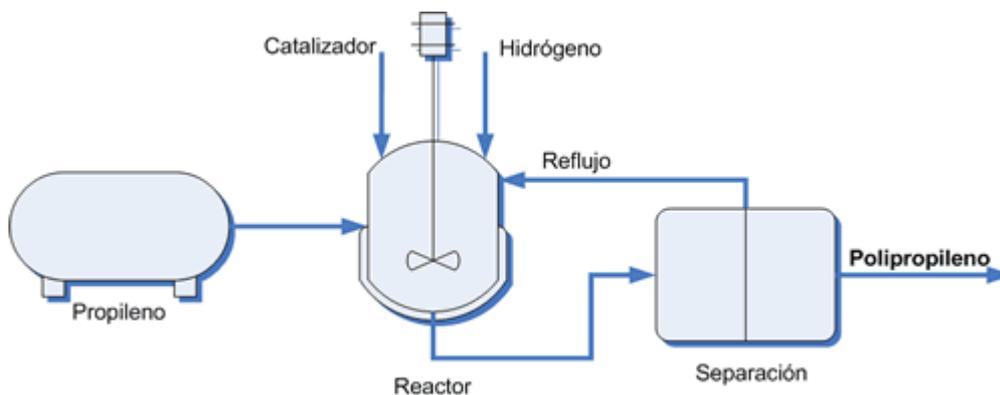


Imagen 3.24: Proceso LIPP  
FUENTE: Elaboración Propia

Consiste en hacer reaccionar el propileno junto con hidrógeno y el catalizador en un reactor. Luego de terminado este paso, se separa el polipropileno de los residuos de la reacción, como monómeros, catalizador, los cuales son refluados al reactor.

Luego se suceden los mismos pasos de terminación que en el proceso Novelen.

### 3.3.1.4.4. Proceso Spheripol

Diseñado como híbrido con dos reactores en serie, el primero para trabajar en suspensión y el segundo en fase gas, es un proceso versátil, que permite preparar diferentes tipos de productos con propiedades óptimas. El primer reactor es de tipo bucle (o loop), en el cual se hace circular catalizador y polímero a gran velocidad para que permanezcan en suspensión en el diluyente. El diluyente es en realidad el mismo propileno líquido que, dadas las condiciones de operación, facilita la evacuación del calor generado por la reacción al mismo tiempo que permite aumentar el rendimiento del sistema catalítico. En el segundo reactor de fase gas se incorpora ulteriormente el polímero producido en el reactor loop. En esta fase se preparan grados con características especiales añadiendo un comonomero además del monómero. Tras separar el polímero fabricado de las corrientes de propileno, y de desactivar el catalizador, el polvo de polipropileno obtenido se envía a la línea de acabado donde se añaden aditivos y se le da la forma de granza requerida para su distribución comercial.

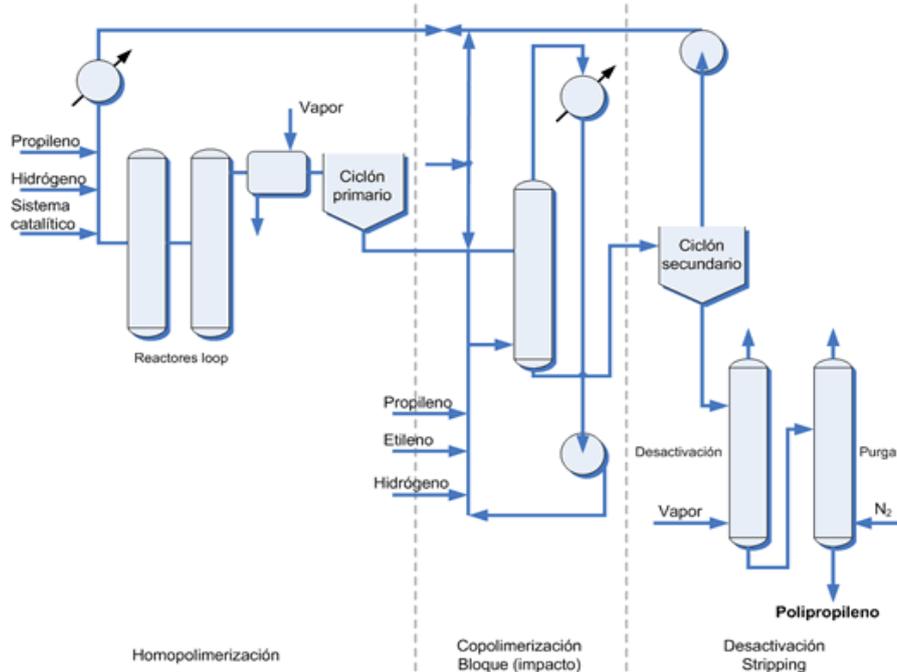
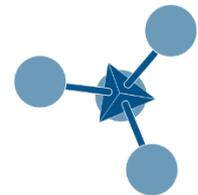


Imagen 3.25: Proceso Spheripol  
 FUENTE: *Elaboración Propia*

En el campo de los procesos, los últimos desarrollos han ido dirigidos a la optimización con objeto de mejorar las propiedades de los polímeros, aumentar las capacidades de producción y reducir costes. La adecuación del proceso al sistema catalítico empleado es un parámetro fundamental con vistas a este objetivo.

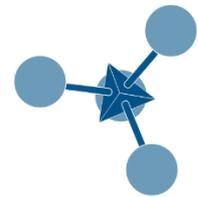
### 3.3.1.5. Propiedades

Es de suma importancia tener un conocimiento general del polímero en lo que concierne a propiedades mecánicas, térmicas, eléctricas y químicas.

<b>Propiedades Físicas</b>	
<b>Absorción de Agua en Equilibrio</b>	0.03%
<b>Densidad</b>	0.9 g/cm <sup>3</sup>
<b>Índice Refractivo</b>	1.49
<b>Índice de Oxígeno Límite</b>	18%
<b>Inflamabilidad</b>	Combustible
<b>Resistencia UV</b>	Aceptable
<b>Índice de Fluidez Volumétrico</b>	60 cm <sup>3</sup> /10 min

Tabla 3.1: Propiedades Físicas  
 FUENTE: *Tecnologiasdelosplasticos.com*

<b>Propiedades Mecánicas</b>	
<b>Alargamiento a la Rotura</b>	150 – 300 %
<b>Coefficiente de Fricción</b>	0.1 – 0.3



Dureza Rockwell	80 – 100
Módulo de Tracción	0.9 – 1.5 GPa
Resistencia a la Abrasión	13 – 16
Resistencia a la Tracción	25 – 40
Resistencia al Impacto Izod	20 – 100 J/m

Tabla 3.2: Propiedades Mecánicas  
FUENTE: *Tecnologiasdelosplasticos.com*

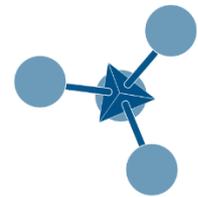
Propiedades Térmicas	
Calor Específico	1700 – 1900 J/mK
Coefficiente de Expansión Térmica	$100 \cdot 10^{-6} - 180 \cdot 10^{-6} 1/K$
Conductividad Térmica a 23°C	0.1 – 0.22 W/mK
Temperatura Máxima de Utilización	90 a 120°C
Temperatura Mínima de Utilización	-10 a -60°C
Temperatura de Transición Vítrea	-20°C

Tabla 3.3: Propiedades Térmicas  
FUENTE: *Tecnologiasdelosplasticos.com*

Propiedades Químicas	
Ácidos Concentrados	Buena
Ácidos Diluidos	Buena
Álcalis	Buena
Alcoholes	Buena
Cetonas	Buena
Grasas y Aceites	Aceptable
Halógenos	Mala
Hidrocarburos Aromáticos	Aceptable
Olor al Quemarlo	Parafina
Color de la Llama	Azul Punta Amarilla

Tabla 3.4: Propiedades Químicas  
FUENTE: *Tecnologiasdelosplasticos.com*

- La densidad del polipropileno está comprendida entre 0.90 y 0.93 g/cm<sup>3</sup>. Por ser tan baja permite la fabricación de productos ligeros.
- Es un material más rígido que la mayoría de los termoplásticos. Una carga de 25.5 kg/cm<sup>2</sup> aplicada durante 24 horas no produce deformación apreciable a temperatura ambiente.
- Posee una gran capacidad de recuperación elástica y elevada resistencia al impacto.
- Tiene buena resistencia superficial.
- Presenta resistencia química frente a la humedad y al calor sin deformarse.



- Posee buena dureza superficial y estabilidad dimensional.
- Naturaleza no polar, por lo tanto gran resistencia a agentes químicos.

### 3.3.2. Polímero Reciclado

#### 3.3.2.1. Propiedades

Propiedades	Valor	Método de Ensayo
Densidad	0.96 g/cm <sup>3</sup>	ASTM D 1895-96
Densidad Aparente	0.33 g/cm <sup>3</sup>	
Factor de Empaquetamiento	0.97	
Índice de Fluidéz	13.5 cm <sup>3</sup> /10min	ASTM D 1238-2004c
Módulo de Elasticidad	1474 MPa	ASTM D 638-02a
Resistencia a la Tracción	30.485 MPa	
Alargamiento a la Rotura	8%	
Temperatura de Fusión	220 °C	ASTM D 4101-14
Absorción de Agua	Baja	
Absorción de Humedad	Superficial	

Tabla 3.5: Propiedades Polímero Reciclado  
FUENTE: Campus Plastic

### 3.3.3. Aditivos

Los aditivos son materiales que se incluyen en la formulación de los polímeros para modificar y mejorar sus propiedades físicas, mecánicas y de proceso.

El propósito de los aditivos es mejorar las propiedades de los componentes principales, como así también solucionar problemas como la homogeneidad de la mezcla.

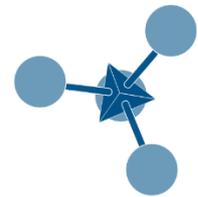
#### 3.3.3.1. Tipos de Aditivos y sus Efectos

##### 3.3.3.1.1. Rellenos

- Pueden ser inorgánicos, orgánicos, minerales, naturales o sintéticos.
- Dilatadores o extensores: Son rellenos que se agregan en cantidades grandes, y permiten que se produzcan grandes volúmenes de material polimérico con muy poca resina, reduciendo así, el costo. Debido a que las propiedades de un plástico dilatado suelen disminuir, su uso se limita a las aplicaciones menos críticas. Ejemplos: carbonato cálcico, sílice y arcilla son extensores de uso frecuente.

##### 3.3.3.1.2. Plastificantes

- Pequeñas moléculas o cadenas de bajo peso molecular.



- Reducen la temperatura de transición vítrea, aumentando la flexibilidad y elasticidad de los plásticos, así como su flujo en condiciones de fusión (lubricación interna). Cuanto mayor es su proporción, mayor es la flexibilidad que se consigue. Sin los plastificantes sería imposible fabricar láminas, tubos, películas y demás formas flexibles.
- No están unidos químicamente al plástico, sino que actúan como lubricante interno, reduciendo las fuerzas de Van der Waals entre las cadenas de polímero y separándolas para impedir que se entrelacen.
- Los más usados: ftalatos, epóxidos y fosfatos.

#### 3.3.3.1.3. Estabilizantes

Impiden o retardan el deterioro del polímero debido a efectos del entorno.

- **Estabilizadores térmicos:** impiden la degradación de las resinas durante su tratamiento, cuando la masa fundida se somete a altas temperaturas, o alargan la duración de los productos finales que los contienen.
- **Antioxidantes:** protegen contra el deterioro por oxidación provocada por calor, luz y mecanismos inducidos químicamente. El deterioro se manifiesta como fragilización, inestabilidad de flujo de la masa fundida, pérdida de propiedades de tensión y cambio de color.
- **Absorbedores de luz (UV):** estabilizan el color y prolongan la duración del producto.

#### 3.3.3.1.4. Agentes Antiestáticos

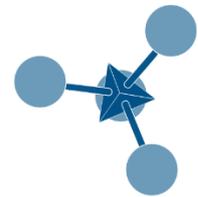
- Los agentes antiestáticos, también llamados “desestatizadores”, se utilizan para reducir la acumulación de cargas electrostáticas en la superficie de los plásticos debido a su inherente mala conductividad eléctrica. Atraen la humedad para aumentar la conductividad superficial y así se reduce la posibilidad de que se produzca una chispa o descarga.

#### 3.3.3.1.5. Agentes de Acoplamiento

Los agentes de acoplamiento mejoran la adhesión del plástico a los materiales de relleno inorgánicos, como las fibras de vidrio. Para ello se utilizan silanos y titanatos.

#### 3.3.3.1.6. Retardantes de Flama

- Los retardantes de flama reducen la inflamabilidad de los plásticos. Aíslan el plástico, crean una reacción endotérmica enfriadora, recubren el plástico para eliminar el oxígeno o influyen negativamente sobre la combustión.



- Pueden ser inorgánicos (Alúmina trihidratada, óxido de antimonio o borato de zinc) u orgánicos (ésteres fosfóricos y compuestos halogenados). El más utilizado es la ATH (alúmina trihidratada) y es muy eficaz en termofijos y en ciertos termoplásticos.

#### 3.3.3.1.7. Agentes Insuflantes

- Los agentes insuflantes se utilizan solos o en combinación con otras sustancias para crear una estructura celular (espuma) en una masa plástica. Hay gran variedad de productos y técnicas pero el formulador está limitado a agentes químicos que descomponen o reaccionan por influencia del calor para formar un gas.
- Pueden ser sales simples (bicarbonato de sodio o amonio) o agentes liberadores de nitrógeno (azodicarbonamida).

#### 3.3.3.1.8. Lubricantes

- Los lubricantes facilitan la elaboración de las resinas y mejoran la apariencia del producto final. Deben ser compatibles con las resinas a las que se agregan, no afectar adversamente a las propiedades del producto y combinarse fácilmente.
- Hay 5 tipos de lubricantes: estearatos metálicos (estearato de aluminio), amidas y ésteres de ácidos grasos, ácidos grasos, ceras hidrocarbonadas y polietilenos de bajo peso molecular

#### 3.3.3.1.9. Reforzantes

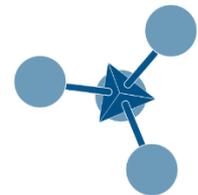
Los reforzantes mejoran la resistencia y la rigidez de los polímeros al introducir filamentos de vidrio, polímeros o carbono.

#### 3.3.3.1.10. Colorantes

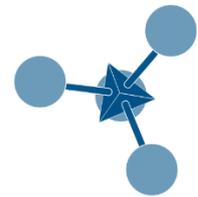
Los colorantes deben impartir colores sólidos a la luz, la temperatura, la humedad, los productos químicos, pero sin reducir otras propiedades deseables como el flujo durante el tratamiento, resistencia al microgrietamiento, y la resistencia al impacto.

- **Pigmentos:** son los más usados. Son partículas finamente molidas (como el óxido de titanio) que quedan uniformemente dispersas en el polímero. Pueden ser orgánicos e inorgánicos.
- **Tintes:** se utilizan menos que los pigmentos ya que imparten colores con menor solidez y con tendencia a sangrar y migrar en el sistema plástico.
- **Negros de humo:** se utilizan como colorantes para proteger los plásticos de la degradación térmica y por UV y como fibra de refuerzo.

Existen colorantes especiales como los metálicos, los fluorescentes, los fosforescentes y las coloraciones nacaradas.



<b>Refuerzo / Relleno</b>	<b>Usos</b>
<b>Alúmina Trihidratada</b>	Dilatador, retardante de llama, supresor de humo
<b>Sulfato de Bario</b>	Pigmento blanco, aumenta la densidad relativa, la resistencia a la fricción y la resistencia química
<b>Fibras de Boro</b>	Gran resistencia a la tensión y capacidad de soportar cargas de compresión
<b>Carbonato de Calcio</b>	Dilatador, pigmento
<b>Sulfato de Calcio</b>	Dilatador, aumenta la resistencia al impacto, a la tensión y a la compresión
<b>Negro de Humo</b>	Relleno, pigmento, agente antiestático
<b>Fibras de Carbono / Grafito</b>	Refuerzo, baja densidad, gran resistencia mecánica, coeficiente de expansión pequeño, coeficiente de fricción pequeño
<b>Fibras Cerámicas</b>	Refuerzo, resistencia a temperaturas muy altas
<b>Feldespato y sienita nefelina</b>	Relleno de especialidad, fácil de mojar y dispersar, permite transparencia y translucidez, resistencia química y a la intemperie
<b>Refuerzo de Vidrio</b>	Refuerzo de mayor volumen, resistencia mecánica, estabilidad dimensional, resistencia al calor y resistencia química
<b>Caolín</b>	Dilatador, pigmento
<b>Rellenos Metálicos</b>	Para impartir conductividad térmica y eléctrica o propiedades magnéticas
<b>Mica</b>	Refuerzo, mejora las propiedades dieléctricas, térmicas y mecánicas
<b>Microesferas huecas</b>	Reduce el peso de los sistemas plásticos, mejora la rigidez y la resistencia al impacto
<b>Microesferas sólidas</b>	Mejora las propiedades de flujo y la distribución de esfuerzos
<b>Rellenos Orgánicos</b>	Dilatadores (harina de madera, cáscara de nuez, mazorca de maíz)
<b>Fibras Poliméricas</b>	Refuerzo ligero
<b>Sílice</b>	Rellenos, espesador de sistemas líquidos tornándolos tixotrópicos
<b>Talco</b>	Brinda mayor rigidez, resistencia a la tensión y resistencia a la termofluencia



<b>Wollastonita</b>	Mejora la resistencia mecánica, reduce la absorción de humedad, aumenta la estabilidad térmica y dimensional, mejora las propiedades eléctricas
---------------------	---

Tabla 3.6: Aditivos

FUENTE: *Tecnologiasdelosplasticos.com*

#### 3.3.3.1.11. Oxobiodegradantes

Véase Anexo “*Compuestos Oxobiodegradantes*”

### 3.4. Usos y Aplicaciones

El polipropileno es un polímero semicristalino que, desde el inicio de su producción comercial, ha aumentado su presencia en el mercado hasta posicionarse como la poliolefina por excelencia. Concretamente, el polipropileno es la poliolefina más consumida a nivel mundial y, según el estudio de *GBI Research* está previsto que el consumo supere los 62 millones de toneladas en 2020.

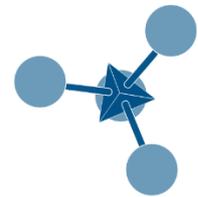
La causa de su elevado consumo es su versatilidad en los procesos de transformación, sus costos competitivos y su facilidad de reciclado. A esto se unen otras propiedades como su rigidez y cromabilidad; y una elevada resistencia a la temperatura y al impacto. Es también muy valorado, por su resistencia a la abrasión, a la deformación y al rayado.

La estructura molecular del polipropileno permite ser reforzada para modificar sus propiedades o adaptarse a los requerimientos de una determinada aplicación. De tal forma que puede ser reforzado mediante cargas unidimensionales como la fibra de vidrio, bidimensionales como el talco o tridimensionales como el carbonato.

Se utiliza en cuerdas, redes, cepillos de dientes, velcros, telas para pañales y otras aplicaciones higiénicas.

Sirve para la fabricación de componentes vehiculares como: revestimientos de puertas, parachoques y de elementos bajo capó, carcasas de faros, filtros de aire o calefactores. Todo ello contribuye a la reducción del peso del vehículo, lo que permite un ahorro energético considerable, manteniendo los mismos niveles de seguridad y las mismas prestaciones.

El polipropileno también se utiliza en la fabricación de carcasas y piezas técnicas de pequeños electrodomésticos (cafeteras, planchas, freidoras o cilindros para lavarropas). También es apto para muebles de jardín.



### 3.5. Proceso Productivo

La empresa cuenta con una línea de producción a partir de la cual, mediante diversos procesos físicos, se obtienen los pellets de polipropileno reciclado. Los pellets, posteriormente, pueden ser transformados en variados productos finales.

En el siguiente apartado se determina la tecnología a utilizar para producir polipropileno de elevada calidad, así como también el método de trabajo y los aspectos económicos

En líneas generales, el proceso consta de cuatro etapas básicas, a saber:

- ✚ Obtención primaria de materia prima
- ✚ Preparación de las mismas (molido, tamizado, secado)
- ✚ Mezcla – Conglomerado (obtención de pellets)
- ✚ Procesos de transformación del pellet o la mezcla en producto terminado

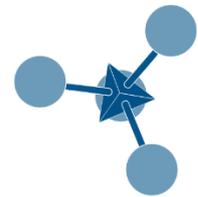
El método de transformación más utilizado actualmente es la extrusión del material, aunque debido a la versatilidad del producto se pueden utilizar otras técnicas.

#### 3.5.1. Línea de Reciclado

El reciclado es el proceso a través del cual materiales ya utilizados (desperdicios), son acondicionados con el propósito de integrarlos nuevamente a un ciclo productivo como materia prima. Existen tres maneras diferentes de aprovechar el PP una vez que finalizó su vida útil: someterlo a un reciclado mecánico, a un reciclado químico, o a un aprovechamiento energético empleándolo como fuente de energía. La siguiente figura muestra un resumen de las diferentes alternativas tecnológicas.



Imagen 3.26: Tecnologías Disponible para el Reciclado  
FUENTE: Elaboración Propia



### 3.5.1.1. Reciclaje Químico

Es un proceso por el cual el residuo es tratado química y/o térmicamente para la obtención de productos químicos de interés industrial que pueden ser los monómeros de partida o mezclas de compuestos con posibles aplicaciones como combustibles o materias primas de la industria química.

Los procesos de reciclado químico de residuos poliméricos se pueden clasificar en dos grandes grupos: termólisis y quimiólisis o despolimerización química.

En la **termólisis** el residuo polimérico es convertido por efecto del calor en productos de alto valor en la refinería, tales como naftas, hidrocarburos o gas de síntesis. Este tipo de reciclado químico se emplea principalmente para polímeros de adición.

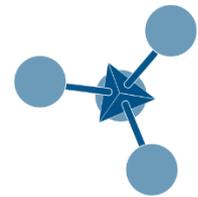
- **Pirólisis:** es el craqueo de las moléculas por calentamiento en el vacío. Este proceso genera hidrocarburos líquidos o sólidos que pueden ser luego procesados en refinерías.

La **quimiólisis** permite, empleando un reactivo químico, despolimerizar los plásticos completamente (obteniéndose monómeros) y posteriormente volver a sintetizar el polímero original u otros polímeros. De este modo, partiendo de residuos, tras un reciclado químico pueden obtenerse los precursores necesarios para volver a obtener un polímero, que sería indistinguible y tendría las mismas características que el virgen. Algunos métodos de reciclado químico ofrecen la ventaja de no tener que separar tipos de resina plástica, es decir, que pueden tomar residuos plásticos mixtos reduciendo de esta manera los costos de recolección y clasificación obteniendo productos finales de muy buena calidad.

- **Hidrogenación:** en este caso los plásticos son tratados con hidrógeno y calor. Las cadenas poliméricas son rotas y convertidas en un petróleo sintético que puede ser utilizado en refinерías y plantas químicas.
- **Gasificación:** los plásticos son calentados con aire o con oxígeno. Así se obtienen los siguientes gases de síntesis: monóxido de carbono e hidrógeno, que pueden ser utilizados para la producción de metanol, amoníaco o incluso como agentes para la producción de acero en hornos de venteo.
- **Chemolysis:** este proceso se aplica a poliésteres, poliuretanos, poliacetales y poliamidas. Requiere altas cantidades separadas por tipo de resinas. Consiste en la aplicación de procesos solvolíticos como hidrólisis, glicólisis o alcoholisis para reciclarlos y transformarlos nuevamente en sus monómeros básicos para la repolimerización en nuevos plásticos.

### 3.5.1.2. Reciclaje Mecánico

El reciclado mecánico es el sistema de valorización más habitual para el polipropileno. Consiste en una serie de etapas o procesos a los que el material es sometido, para su



limpieza y procesado sin que exista, en principio, un cambio químico en la estructura. Cuando se trata de reciclado mecánico de PP es muy importante tener en cuenta cuál es el origen del residuo (post industrial o post consumo), cuál va a ser la aplicación a la que va destinada (fibra, lámina, artículo) y si estará en contacto con alimentos o no. La calidad del producto resultante, dependerá en gran medida de la separación previa de los distintos materiales plásticos y de la ausencia de impurezas, es decir, de la limpieza de los mismos. Por dichos motivos es muy importante seleccionar el proceso y los subprocesos adecuados (separación, lavado en frío, lavado en caliente, secado, etc.) en cada caso. La siguiente figura muestra un diagrama del proceso:

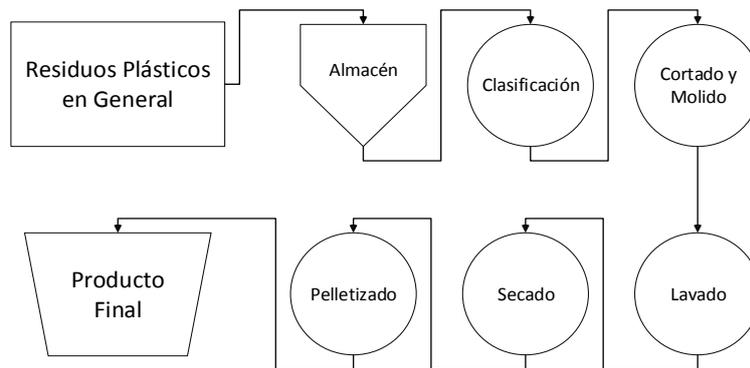


Imagen 3.27: Diagrama de Flujo  
FUENTE: Elaboración Propia

El reciclaje mecánico consta de las siguientes etapas:

- Trituración.
- Remoción de contaminantes (etiquetas de papel).
- Lavado.
- Secado.
- Extrusión para formar pellets.

### 3.5.1.3. Aprovechamiento Energético

La recuperación energética es la obtención de energía, normalmente en forma de calor, a partir de la combustión de los residuos.

Este proceso, es una opción de gestión de los residuos adecuada para aquellos productos y materiales que por diversos motivos no pueden ser reciclados fácilmente. Es posible aprovechar este material como combustible en los casos donde por costos de acopio y transporte sea inviable algún otro procedimiento de reciclado, pero no es recomendable en absoluto. Un kilogramo de PP libera una energía 7450 Kcal.

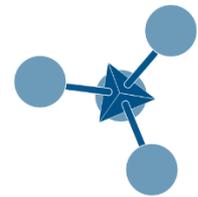


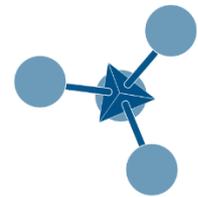
Gráfico 3.1: Poder Calorífico Materiales  
 FUENTE: Ecoplas.org

### 3.5.2. Criterios de Selección

En este punto, es necesario determinar y analizar cuál de los tres sistemas de reciclado se adapta a las condiciones ideales, para la implementación y desarrollo del anteproyecto. Para esto se utiliza una ponderación cualitativa considerando diversos criterios que se presenta a continuación:

- **Criterio Técnico.** Desde el punto de vista técnico, las plantas de reciclado mecánico requieren inversiones moderadas, en cambio las de reciclaje químico requieren inversiones mayores a los 2 (dos) millones de dólares. La tecnología de reciclado mecánico es accesible en Argentina. El camino de reciclado químico es complejo y requiere tecnología avanzada.
- **Criterio Ambiental.** El proceso de reciclado mecánico del PP no impacta significativamente sobre el ambiente, además se cuenta con la gran ventaja de realizar tratamiento de los efluentes líquidos del proceso.
- **Criterio Económico.** El reciclado químico de PP genera un producto de alto valor agregado, pero también tiene mayores costos asociados. El reciclado mecánico genera un producto de menor valor pero también son menores sus costos de operación e inversión inicial; además genera mayor cantidad de fuentes de trabajo en toda la cadena productiva.

	Reciclado Mecánico	Reciclado Químico	Valoración Energética
<b>Inversión Inicial</b>	Mediana	Alta	-
<b>Tecnología</b>	Sencilla	Compleja	-
<b>Costos Operativos</b>	Bajos	Muy Altos	Muy Bajos
<b>Uso del Producto Final</b>	Materia Prima	Resina Virgen	-



Contaminación Ambiental	Baja	Mediana	Alta
Generación Fuentes de Trabajo	Mediana	Baja	-

Tabla 3.7: Comparación Métodos Reciclado de PP  
FUENTE: Elaboración Propia

Las alternativas mostradas en la tabla comparativa de reciclado de polipropileno, evidencian que el proceso de reciclado químico es menos conveniente en nuestro país y que el aprovechamiento energético no proporciona la materia prima que se necesita para nuestro proceso.

Los argumentos mencionados anteriormente sumados a las grandes ventajas que presenta el proceso restante, permiten justificar la elección de sistema de **Reciclado Mecánico** para el presente proyecto.

### 3.5.2.1. Etapas del Proceso

#### 3.5.2.1.1. Recepción

El material es descargado de los camiones en la zona de recepción, lugar donde a su vez se realiza el control del lote que ingresa a la planta.

#### 3.5.2.1.2. Almacenamiento

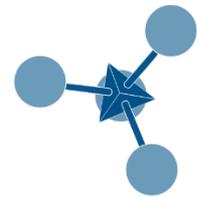
El material se traslada a la zona de almacenamiento, este espacio cubierto, protege al polipropileno de la lluvia, el polvo y el viento, factores que tienden a generar acumulación de suciedad y humedad en el material.

#### 3.5.2.1.3. Molino

Tiene como función la de reducir el tamaño de la materia prima a pequeñas hojuelas de aproximadamente 5 mm, tamaño requerido para el funcionamiento eficiente del sistema de extrusión. El equipo está constituido por una tolva en la parte superior donde se produce el ingreso del plástico grosero a triturar, poniéndose en contacto con un sistema de cuchillas dispuesto sobre uno o dos ejes dependiendo el diseño, el material se va reduciendo de tamaño por la acción de las mismas y es mantenido entre el rotor y estator hasta obtener las dimensiones fijadas por el tamiz metálico colocado en la parte inferior por donde se extrae el material de menores dimensiones.

#### 3.5.2.1.4. Lavadora

Es indispensable en líneas para reciclado de residuos plásticos urbanos, reduciendo costos operacionales y de energía. Trabajando por separado o en combinación con tanques de decantación, tiene como función eliminar las impurezas pegadas al material triturado como tierra, papel, agua y otros contaminantes. Este equipo consta de un tornillo transportador donde se introduce el material triturado por uno de los extremos, poniéndose en contacto



con el agua de lavado, atraviesa longitudinalmente el equipo hasta llegar al extremo opuesto. La suciedad extraída del material se retira del equipo por la parte inferior de éste al drenar a través de una malla de poros finos que impide al paso del material plástico triturado.

#### 3.5.2.1.5. Secador Centrífugo

Es una máquina que pone en rotación (por fuerza centrífuga) un material para acelerar la separación de sus componentes o fases (generalmente una sólida y una líquida), según su densidad.

El equipo consta de un sistema rotor – estator, el primero es un cilindro con brazos elevadores, el estator es un tamiz cilíndrico que permite drenar el agua extraída. El plástico molido ingresa por un extremo atravesando el equipo entre la camisa y el rotor, donde se elimina el agua libre por la fuerza centrífuga.

El producto con el agua residual penetra en la cámara del rotor del secador. El giro del rotor a altas revoluciones y la disposición de los brazos elevadores en la cámara del rotor transportan el producto en una vía espiral hacia arriba. Durante este movimiento, el producto choca con los brazos elevadores y los tamices. Como consecuencia se separa el agua a través de los tamices y se transporta el producto de forma continuada hasta la sección superior del secador, desde donde se extrae a través de la salida de granulado.

La reducción de la humedad residual durante el proceso de secado depende de las características del producto. El secado final tiene lugar en los dos tercios superiores de la superficie del tamiz y en el canal de salida de granulado del secador. El caudal de aire en contracorriente, generado por un ventilador de aire de escape externo, elimina la mayor parte de la humedad residual de la superficie del producto. Este ventilador produce una ligera depresión, que tiene como fin impedir que el aire húmedo acceda al exterior o se condense en los equipos de la instalación dispuestos a continuación. El material con la humedad adecuada se recolecta por la parte superior del equipo y es dirigido mediante un transporte neumático al silo de almacenamiento.

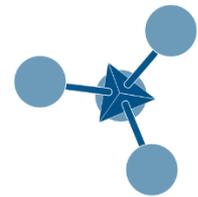
#### 3.5.2.1.6. Almacenamiento

Las escamas de plástico limpias y secas se almacenan en silos para su posterior transformación o comercialización.

### 3.5.2.2. Métodos de Producción

La escama limpia, seca y del tamaño deseado se mezcla con el resto de los insumos para luego ser procesada, y obtener el producto final: pellets de polipropileno reciclado

La tecnología de transformación o procesado de polímeros tiene como finalidad obtener objetos y piezas de formas predeterminadas y estables, cuyo comportamiento sea adecuado a las aplicaciones a las que están destinados.



Una de las características más destacadas de los materiales plásticos es la gran facilidad y economía con la que pueden ser procesados a partir de materias primas convenientemente preparadas, a las que se les han añadido los pigmentos, cargas y aditivos necesarios para cada aplicación.

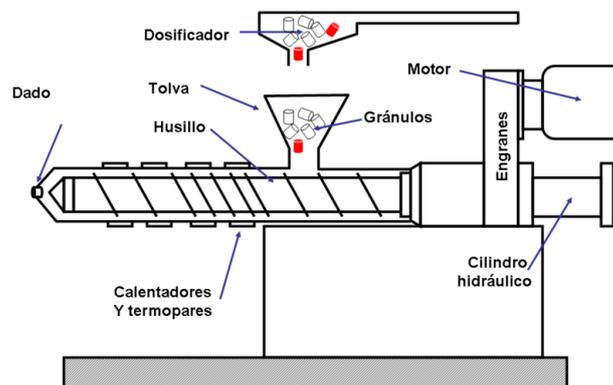
Los polímeros termoplásticos, tales como el polipropileno, suelen trabajarse previamente fundidos o reblandecidos por efecto simultáneo de la aplicación de calor, presión y esfuerzos de cizalla.

### 3.5.2.2.1. Moldeo por Extrusión

La extrusión es un proceso de compresión en el cual se fuerza al material a fluir a través del orificio de una matriz para generar un producto continuo, cuya forma de la sección transversal queda determinada por las dimensiones del orificio.

En la extrusión de polímeros el material se alimenta en forma de granza o escamas a un cilindro de extrusión, donde se calienta y se lo hace fluir a través del orificio de una matriz por medio de un tornillo giratorio (husillo), como se ilustra en la figura. Los dos componentes principales del extrusor son el cilindro y el tornillo. La matriz no es un componente del extrusor, sino una herramienta especial que debe fabricarse con el perfil particular a producir.

El diámetro interno del cilindro extrusor fluctúa típicamente entre 25 y 100 mm. El cilindro es de mayor longitud que su diámetro, con una relación L/D usualmente entre 10 y 30. Las relaciones más grandes se usan para materiales termoplásticos, mientras que los valores bajos de L/D son para elastómeros. La tolva que contiene el material de alimentación se localiza en un extremo del cilindro. La granza se alimenta por gravedad sobre el tornillo giratorio (husillo), que desplaza el material a lo largo del cilindro. Se utilizan resistencias eléctricas para fundir inicialmente las partículas de granza sólida; el mezclado y el trabajo mecánico subsiguiente del material generan el calor adicional que mantiene la fusión. En algunos casos, el mezclado y la acción cortante generan el calor suficiente, de manera que no se requiere calentamiento externo. De hecho, en algunos casos el cilindro debe ser enfriado externamente para prevenir el sobrecalentamiento del polímero.



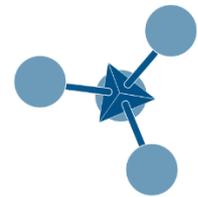


Imagen 3.28: Extrusor  
FUENTE: Wikiversity.org

El material se transporta a través del cilindro hacia la abertura de la matriz por la acción del husillo extrusor, que gira aproximadamente a 60 rpm. El husillo tiene varias funciones y se divide en secciones que corresponden a cada función. Las secciones y las funciones son:

- **Sección de alimentación**, en la cual el material se mueve desde la puerta de la tolva y se precalienta.
- **Sección de compresión**, donde el polímero adquiere una consistencia líquida, el aire atrapado entre la granza se extrae de la fusión y el material se comprime.
- **Sección dosificadora**, en la cual se homogeneiza la fusión y se desarrolla suficiente presión para bombearla a través del orificio de la matriz.

La operación del husillo está determinada por su geometría y su velocidad de rotación. El husillo consiste en paletas o aspas espirales (roscas) con canales entre ellas, que conducen el polímero fundido. Al girar el husillo, las paletas empujan el material hacia delante a través del canal desde la tolva hasta la matriz. La pared de la paleta está hecha de acero endurecido para resistir el desgaste al girar y al rozar contra el interior del cilindro. El husillo tiene un paso, cuyo valor es generalmente cercano al diámetro.

El incremento de presión que se aplica al polímero fundido en las tres secciones del cilindro se determina en gran parte por la profundidad del canal  $H$ . Esta profundidad es relativamente grande en la sección de alimentación para permitir la admisión de grandes cantidades de polímero granular en el cilindro. En la sección de compresión,  $H$  se reduce gradualmente, aplicando así presión creciente en el polímero al ser fundido. En la sección dosificadora, la profundidad es pequeña y la presión alcanza un máximo.

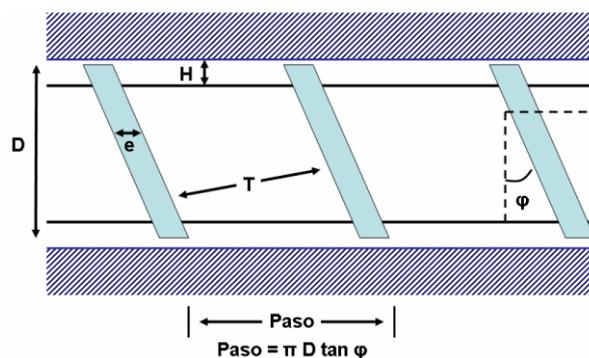


Imagen 3.29: Geometría de la Extrusora  
FUENTE: Wikiversity.org

Con respecto a la longitud de las secciones del husillo, si las tres secciones se muestran iguales, resulta apropiado para un polímero que funde gradualmente, como el polipropileno. Para otros polímeros, las longitudes óptimas de las secciones son diferentes. En el caso polímeros cristalinos como el nylon, la fusión ocurre más bien abruptamente en

un punto específico de fusión, en consecuencia es apropiada una sección corta de compresión. Los polímeros amorfos como el PVC funden más lentamente que el polipropileno, y la zona de compresión para estos materiales debe tomar casi la longitud entera del husillo. Aunque el diseño óptimo del husillo para cada tipo de material es diferente, es una práctica común usar husillos de propósito general. Estos diseños representan un compromiso entre los diferentes materiales y se evita la necesidad de hacer frecuentes cambios de husillo, asociados con los paros del equipo.

El flujo del polímero a lo largo del cilindro conduce finalmente a la zona de la matriz. Antes de alcanzar la matriz, la fusión pasa a través de una malla y de un plato rompedor que contiene pequeños agujeros axiales.

Lo que se ha descrito es relativo a una máquina convencional de extrusión de husillo simple. Es necesario mencionar los extrusores de husillo doble ya que ocupan un lugar importante en la industria. En estas máquinas, los husillos son paralelos dentro del cilindro y su aplicación se recomienda para materiales difíciles de extruir.

#### 3.5.2.2.2. Moldeo por Inyección

Es un proceso de conformado consistente en calentar un polímero e introducirlo en un molde mediante altas presiones. Puede producir piezas de diversos tamaños y gran complejidad. La complejidad y tamaño de la pieza moldeada se refleja en un mayor volumen y costo de los equipos.

Entre sus ventajas, destacan los altos índices de productividad y automatización con posibilidad de piezas pequeñas de tolerancias estrechas, sin necesidad de una operación adicional de acabado superficial y la posibilidad de reutilización de los desechos termoplásticos.

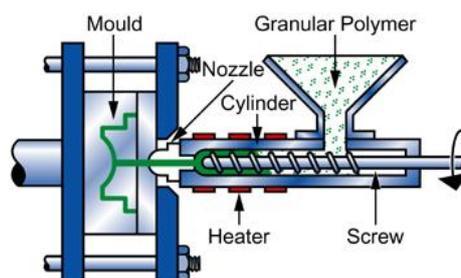
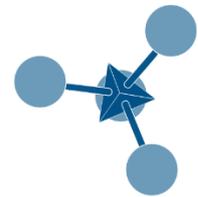


Imagen 3.30: Inyectora  
FUENTE: Wikiversity.org

El proceso se produce de la siguiente manera:

- 1) Una tolva alimenta de manera regular la unidad inyectora con granza de plástico.
- 2) La granza se calienta, funde en el cilindro y es empujada hacia adelante por la propia hélice del husillo.



- 3) Finalmente, el husillo se desplaza e inyecta el plástico fundido hacia el molde a gran presión.

Dependiendo de que el propio husillo actúe o no de émbolo, la máquina se llama de **“husillo reciprocante”** o de **“dos etapas”**, respectivamente. Una vez la grana se ha fluidizado en el recorrido por el husillo, el plástico se solidifica muy rápidamente, por lo que se precisa una gran presión de llenado para homogeneizar.

Los moldes constituyen la parte más importante de una máquina de inyección, dada su complejidad.

En la siguiente figura se muestra el esquema de un molde de 2 placas. En él, una mitad está sujeta a la placa estacionaria y a la otra a la móvil de la unidad de sujeción. El molde es atravesado por canales de agua para enfriar la pieza. Al cerrarse el molde se produce el llenado del mismo con plástico fundido a presión y al enfriarse (generalmente se requiere refrigeración) la pieza solidificada es expulsada mediante pernos eyectores cuando se abre el molde. Estos pernos poseen pequeños conductos para evacuar, al mismo tiempo, el aire del molde.

Algunos defectos comunes en los procesos de moldeo por inyección son los siguientes:

- ✗ El problema más común, y que aparece en todos los procesos de enfriamiento de polímeros, es la contracción. Algunos termoplásticos experimentan contracciones de hasta un 10% dentro del molde. Esto es previsible para cada material, luego las dimensiones del molde serán algo mayores que la pieza final, y, si es posible, se añadirá alguna carga de relleno para contrarrestar esto.
- ✗ Llenado deficiente. La pieza solidifica antes de llenar por completo la cavidad. Se soluciona aumentando temperatura o presión, o bien empleando una máquina mayor.
- ✗ Rebaba. La fusión del polímero ingresa en las paredes de separación del molde, debido a dosis altas de material, temperaturas elevadas, presiones excesivas, orificios de ventilación y juegos grandes.
- ✗ Marcas hundidas y huecos. Sobre todo en secciones gruesas, a causa de la solidificación y contracción de la superficie antes que el interior. Se puede solucionar usando secciones más delgadas y espesores uniformes.
- ✗ Líneas soldadas. Aparecen al fluir el polímero alrededor de un corazón y encontrarse los flujos en otro punto. Pueden tener características mecánicas inferiores. Se puede evitar mediante temperaturas y presiones altas, puertitas alternas y mejor ventilación.

Es un proceso de precisión. Por tanto, un diseño defectuoso puede dar al traste con una serie grande de piezas, o producir un volumen de desecho inaceptable.

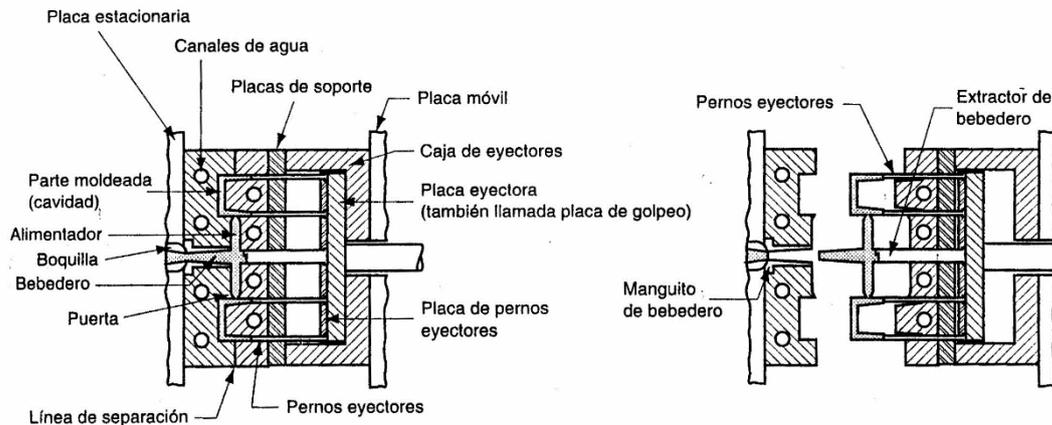
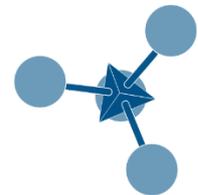


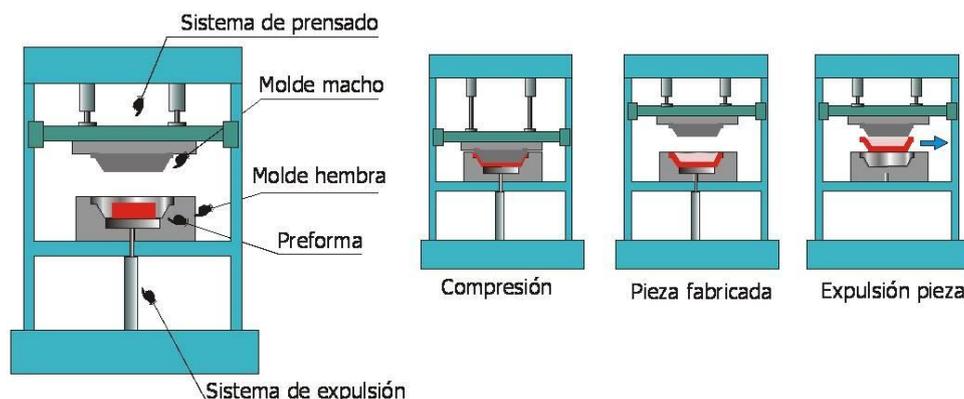
Imagen 3.31: Molde de Inyección  
 FUENTE: Wikiversity.org

### 3.5.2.2.3. Moldeo por Compresión

El moldeo por compresión es un proceso antiguo y muy utilizado para plásticos termofijos. Se aplica también a discos fonográficos termoplásticos, llantas de hule y varios compuestos en matriz de polímero.

Primero se coloca en el fondo de un molde calentado, una cantidad fija de compuesto de moldeo llamado carga. Se unen las mitades del molde para comprimir la carga y forzarla a tomar la forma de la cavidad. Se calienta la carga a través del molde para que polimerice y funda el material, transformándose en una pieza sólida. Se abre el molde y se retira la parte de la cavidad.

La carga inicial del compuesto de moldeo puede estar en forma de polvos, pellets, líquido, o partes preformadas. La cantidad de polímero debe controlarse con toda precisión para obtener una consistencia uniforme en el producto moldeado. Se ha vuelto una práctica común precalentar la carga antes de colocarla en el molde; esto suaviza el polímero y reduce la duración del ciclo de producción. Los métodos de precalentamiento incluyen calentadores infrarrojos, calentamiento por convección en estufa y el uso de tornillos giratorios dentro de un cilindro calentado. Esta última técnica (tomada del moldeo por inyección) se usa también para medir la cantidad de la carga.



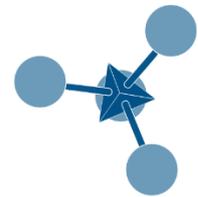


Imagen 3.32: Moldeo por Compresión

FUENTE: Wikiversity.org

#### 3.5.2.2.4. Moldeo por Soplado

El moldeo por soplado es una tecnología del vidrio aplicada a los plásticos. En este proceso, se insufla aire a través de una preforma tubular en caliente, y ésta se adapta a un molde o se modela de manera artesanal. En ingeniería, lo más común es usar el sistema de molde metálico donde se introduce la preforma y se inyecta aire. Es muy usado para fabricar objetos huecos, como botellas. Las piezas producidas por soplado presentan numerosas ventajas, como son: ligereza, piezas sin puntas o intersticios, posibilidad de obtener piezas con pared simple o doble

##### 3.5.2.2.4.1. Extrusión y Soplado

Es un proceso semi-continuo que incluye dos pasos:

- 1) Por una extrusión del polímero fundido se obtiene una preforma, al hacerlo pasar por un dado que le confiere esta forma.
- 2) Por último, se insufla aire hasta obtener la forma final del producto.

Por último, cuando el polímero se enfría, se abre el molde y se expulsa la pieza, obteniendo el producto final deseado.

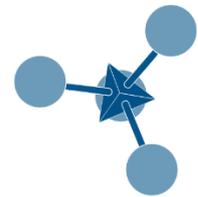
##### 3.5.2.2.4.2. Inyección y Soplado

Este sistema de conformado es muy parecido al anterior, con la salvedad que ahora no se necesita del dado que le confiere la forma por extrusión, ni un obturador para sujetar la zona de inyección, sino que ahora, el polímero se inyecta en un molde para obtener la preforma, y el espaciado interior se consigue con un mandril. Esta técnica sólo emplea termoplásticos y su uso se extiende principalmente a envases y objetos huecos. Se emplea una máquina de extrusión combinada con un molde.

#### 3.5.2.2.5. Moldeo Rotacional

El moldeo rotacional es el proceso de transformación del plástico empleado para producir piezas huecas, en el que plástico en polvo o líquido se vierte dentro de un molde mientras gira en dos ejes biaxiales. El plástico se va fundiendo mientras se distribuye y adhiere en toda la superficie interna. Finalmente, el molde se enfría para permitir la extracción de la pieza terminada.

En los últimos años, el rotomoldeo ha llamado fuertemente la atención de la comunidad industrial debido a las cualidades que presenta. Este proceso ofrece gran libertad de diseño, porque es posible fabricar artículos complejos con herramientas relativamente sencillas y de bajo costo, que en ciertos casos sería imposible moldear con otro



procedimiento. Además, el bajo costo de este proceso permite la experimentación con diversos materiales.

Debido a las bajas presiones empleadas en el moldeo rotacional se producen piezas con tensiones internas mínimas, presentando un buen comportamiento mecánico debido a su mayor solidez en comparación con las piezas producidas a través del soplado o la inyección.

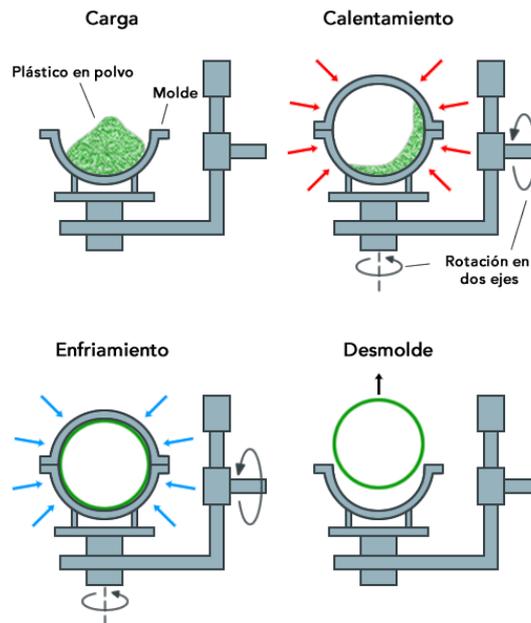


Imagen 3.33: Rotomoldeo  
FUENTE: Wikiversity.org

Al programar la velocidad de rotación es posible controlar el espesor de pared de diferentes zonas, que, en cualquier caso, no llegará a ser uniforme en toda la pared. El espesor puede ir de 1mm hasta el grosor que se requiera de acuerdo a las funciones de la pieza.

Existen bajos niveles de desperdicio ya que este proceso no requiere el uso de coladas, ni bebederos. El material excedente o no deseado es poco en comparación con otros procesos para fabricar piezas huecas.

Se utilizan plásticos en polvo o suspensiones que se colocan en moldes de aluminio. De otra forma no podrían ser fundidos ni moldeados ya que el calor para realizar esto se transmite al material por conducción, proceso optimizado al aumentar el área de contacto en un polvo; considerando, además, que en este estado el plástico puede "fluir" para tocar todas las paredes del molde mientras gira.

Se introduce el molde en el horno y se hace girar en dos planos, el material se extiende uniformemente sobre las paredes del molde caliente. El plástico se funde al tocar la superficie del molde caliente, obteniéndose un recubrimiento compacto.

Cuando se ha fundido el material en su totalidad se introduce en la cámara de enfriado a la vez que continúa girando. Los polímeros cristalinos se enfrían en aire. Los polímeros amorfos se enfrían por rociado o baño de agua.

### 3.5.2.2.6. Termoconformado

El termoconformado es un proceso en el cual se usa una lámina plana de material termoplástico para conferirle la forma deseada. El proceso se usa ampliamente en el empaque de productos de consumo para fabricar grandes artículos como tinas de baño, domos grandes para tragaluces y revestimiento internos para refrigeradores.

Este proceso consta de dos pasos principales: calentamiento y formado. El calentamiento se realiza generalmente mediante radiadores eléctricos en uno o ambos lados de la lámina de plástico inicial, a una distancia aproximada de 125mm. La duración del ciclo de calentamiento necesita ser suficiente para reblandecer la lámina (dependiendo del polímero, su espesor y color). Los métodos de formado pueden clasificarse en tres categorías básicas:

- Termoconformado al vacío
- Termoconformado a presión
- Termoconformado mecánico

Los costos de las herramientas empleadas en el termoconformado suelen ser bajos, por lo que este proceso es competitivo, incluso, para tiradas cortas y prototipos.

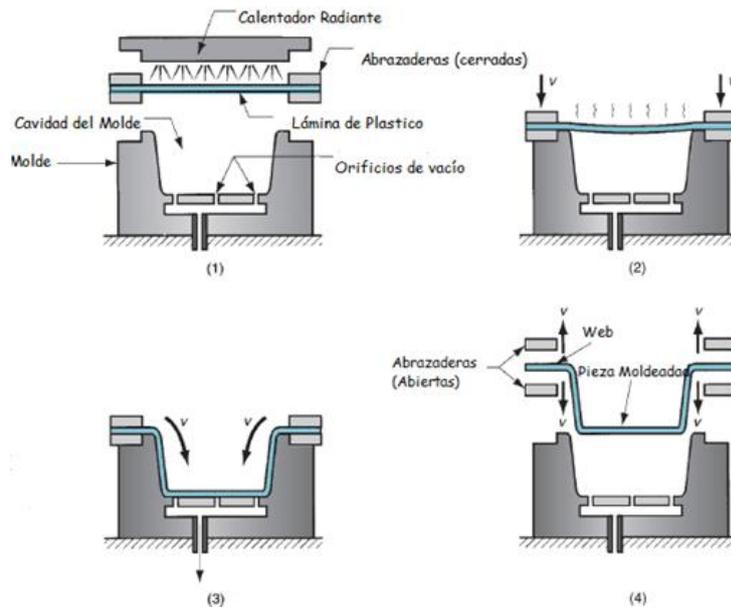
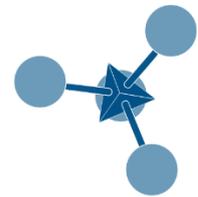


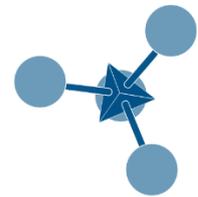
Imagen 3.34: Termoconformado

FUENTE: Wikiversity.org



### 3.5.3. Selección del Método de Producción

Entre los métodos descritos anteriormente, el **Moldeo por Extrusión** es el más adecuado para la producción de pellets de PP. Entre los beneficios más significativos se destacan los que siguen: permite trabajar de manera continua, posibilita la modificación de las dimensiones, diseño y configuración del producto final con sólo cambiar la matriz de la boquilla, bajos costos de operación.



## 4. LOCALIZACIÓN

### 4.1. Introducción

Debe tenerse en cuenta que la localización de la planta constituye un factor decisivo para el éxito del negocio. La ubicación geográfica de la empresa en una determinada localidad, municipio, zona o región es una decisión de carácter estratégico. La decisión dependerá de ciertas correspondencias que pueden favorecer o perjudicar la actividad económica presente y futura de la empresa.

A la hora de la elección, en la locación concreta del edificio, se debe tener en cuenta la superficie, su distribución en planta, su costo y forma de adquisición (alquiler, compra, leasing), la reglamentación que puede afectarle, así como posibilidades de una futura ampliación.

De manera global, para determinar la localización de la planta, se tienen en cuenta dos aspectos muy importantes que son los costos y los ingresos, con el objetivo principal de minimizar los primeros y maximizar los últimos.

### 4.2. Herramientas de Selección

La primera investigación que se tiene que realizar para elegir la localización más idónea de un negocio, es determinar el arquetipo poblacional donde se va a ubicar. Para esto, es necesario realizar un estudio detallado de algunos factores, entre los que destacan:

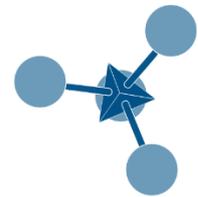
- La proximidad al mercado y a los clientes, la distancia a las áreas de influencia.
- Dotación de servicios de la zona, suministro de agua, luz y teléfono, así como de la infraestructura necesaria para el tipo de empresa que se vaya a emplazar.
- Las posibilidades de acceso a las materias primas y compradores, cercanía de los proveedores. Lo anterior, facilita y reduce los gastos de aprovisionamiento derivados del transporte.
- La tasa de desempleo, disponibilidad de mano de obra calificada, posibilidades de subcontratación.
- Las ayudas económicas y fiscales, las subvenciones y los incentivos municipales.
- Además, se deben valorar otros factores como las posibles respuestas o reacciones de los competidores ante la entrada de un nuevo negocio, así como las estrategias de negocios desarrolladas por los establecimientos de la zona. Es decir, valorar si se compite vía precios o vía diferenciación y comprobar que la estrategia de la empresa encaja y puede hacer frente a estas.



## Universidad Nacional de Cuyo

### Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria

### Reciclado de Polipropileno



El principal objetivo que persigue la localización de un proyecto es lograr una posición de competencia basada en menores costos de logística y en la rapidez del servicio. Esta parte es fundamental y de consecuencias a largo plazo; ya que una vez emplazada la empresa, no es sencillo cambiar de domicilio.

En este punto, es importante analizar cuál es el sitio idóneo donde se puede instalar el proyecto, incurriendo en costos mínimos y en mejores facilidades de acceso a recursos, equipos, mano de obra, etcétera.

Teóricamente, las alternativas de localización de un proyecto son infinitas. Pero en realidad, el ámbito de elección no es tan amplio, pues las restricciones propias del proyecto descartan muchas de ellas.

En primer término, se considera localizar la planta dentro de Argentina, el objetivo del presente proyecto es promover la creación y desarrollo de un emprendimiento sustentable que contribuya a la generación de valor económico, social y ambiental para la comunidad.

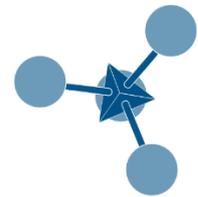
**Valor Económico:** Argentina necesita con urgencia generar mayor riqueza económica para cubrir sus necesidades actuales y futuras.

**Valor Social:** esta creación de riqueza debe ir efectivamente acompañada por acciones que equilibren las desigualdades e inquietudes que tornan inviable a la sociedad.

**Valor Ambiental:** consiste en solucionar/aliviar problemas ambientales relacionados con la actividad de la empresa, para lo cual se prevé la planta de tratamiento de efluentes líquidos.

Es imprescindible destacar que en el país aún no está totalmente desarrollada la industria del material reciclado, lo cual es positivo desde el punto de vista de la competencia en el mercado interno a pesar de las barreras culturales a superar. Por otra parte, el mercado comprador está concentrado en Argentina, se suman también varios países latinoamericanos. Otro factor por el que se decide localizar la planta dentro del país, es que se cuenta con amplia disponibilidad de materia prima de alto perfil en cuanto a cantidad y calidad.

La agrupación geográfica de la actividad fabril en la República Argentina obedece a una serie de factores que inciden en la localización de los establecimientos industriales, entre los que deben considerarse: la existencia de materia prima, la disponibilidad de energía y agua, la provisión de mano de obra, la proximidad a los mercados de consumo y la vinculación con los medios de transporte, a los que debe sumarse la acción desarrollada por el Estado, mediante la implementación de regímenes promocionales para mejorar las



posibilidades de asentamiento en ciertas áreas del territorio, como es la exención de algunos impuestos.

La mayor concentración industrial se presenta en la zona del litoral del río de la Plata y la margen derecha del río Paraná, conformándose allí el denominado cordón industrial, o costa industrial argentina, que se extiende entre Santa Fe y La Plata.

Los asentamientos industriales en el país en los últimos tiempos, responden a una política de desarrollo de determinadas áreas del territorio, para lo cual se han implementado numerosas medidas para favorecer su instalación; surgen así los parques industriales que, al estar dotados de infraestructura, servicios y urbanización, han facilitado la radicación de pequeñas y medianas empresas.

### **4.3. Macrolocalización**

La localización adecuada de la empresa, puede determinar el éxito o fracaso de un negocio. Por ello, la decisión de dónde ubicar el proyecto obedecerá no solo a criterios económicos, sino también a criterios estratégicos, institucionales, e incluso, de preferencias emocionales.

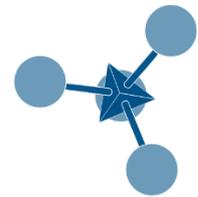
Con todos ellos, se busca determinar aquella localización que maximice la rentabilidad del proyecto.

#### ***4.3.1. Factores que influyen en la Macrolocalización***

Los factores que influyen comúnmente en la decisión de la localización de un proyecto, se analizan en este apartado.

Las alternativas de instalación de la planta deben compararse en función de las “fuerzas ocasionales típicas de los proyectos”. Una clasificación concentrada debe incluir por lo menos los siguientes factores globales:

- Medios y costos de transporte.
- Disponibilidad y costo de mano de obra.
- Cercanía a las fuentes de abastecimiento.
- Factores ambientales.
- Cercanía del mercado.
- Costo y disponibilidad de terrenos.
- Topografía de suelos.
- Estructura impositiva y legal.
- Disponibilidad de agua, energía y otros suministros.
- Comunicaciones.



Existen además una serie de factores no relacionados con el proceso productivo, pero que condicionan la localización, a este respecto se puede señalar tres factores denominados genéricamente ambientales:

- ✓ La disponibilidad y confiabilidad de los sistemas de apoyo.
- ✓ Las condiciones sociales y culturales.
- ✓ Las consideraciones legales y políticas.

La mayoría de las nuevas industrias se establecen dentro de un aglomerado industrial, por las ventajas que trae aparejadas esta elección.

Un aglomerado es un agrupamiento físico de empresas en un espacio determinado. Según las características, funciones u objetivos existen diferentes tipos de aglomerados. Entre los más conocidos se encuentran los complejos, polos, parques, zonas y áreas industriales.

**Zona Industrial:** no es más que un simple espacio reservado para la industria. Suele ser creado por ordenanza municipal motivado por criterios urbanísticos. Sus beneficios generalmente se vinculan con su situación respecto al transporte y del precio del terreno dentro de esta zona.

**Área Industrial:** es un terreno mejorado, dividido en parcelas con miras a la instalación de industrias y que se ofrece a la venta o alquiler. Sus beneficios, además de los anteriores, se vinculan a la posibilidad de aprovechamiento de economías de escala en la formación de infraestructura.

**Parque Industrial:** es un terreno urbanizado y subdividido en parcelas, conforme a un plan general, dotado de infraestructura – carreteras, medios de transporte, etc.- y servicios públicos, que puede contar o no con fábricas construidas (por adelantado) y con servicios e instalaciones comunes necesarios para el establecimiento de plantas industriales.

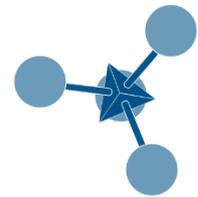
Dentro de la Argentina, la ubicación preferencial del emprendimiento GESOL S.A, queda definida en alguno de los parques industriales.

A la hora de plantear la instalación de una nueva industria, los parques industriales distribuidos a lo largo del país son una interesante opción para aquellas Pymes que quieren seguir creciendo. La infraestructura, la seguridad y los beneficios impositivos son sólo algunas de las ventajas que presentan estos agrupamientos especialmente desarrollados para la radicación de industrias.

Los parques industriales ofrecen ventajas para aquellas empresas que decidan instalarse allí. Los beneficios pueden dividirse en cuatro grandes ramas: fiscales, jurídicos, ambientales y de seguridad.

Entre los incentivos que tiene un parque industrial se encuentra:

- Subvenciones de capital.
- Sistemas de crédito a largo y corto plazo y planes de locación-compra.



- Exoneración de impuestos y derechos.
- Terrenos de bajo costo.
- Tarifas de agua y electricidad subvencionadas.
- Subvención de fletes.
- Pago de los gastos de traslado.
- Simplificación de procedimientos.
- Uso de Instalaciones y servicios de producción comunes.
- Suministro garantizado de materias primas y materiales intermedios.



#### Valle de Jujuy Perico

- 1) Alto Latorre
- 2) Ing. Carlos Snopek
- 3) La Noria – Río Blanco

#### Valle de Lerma

- 4) Parque Industrial de Salta
- 5) Parque Industrial de Güemes

#### Subespacio de Tucumán

- 6) Parque Industrial de Tucumán
- 7) Parque Industrial San Isidro de Lules

#### Subespacio del Río Dulce

- 8) Parque Industrial La Banda

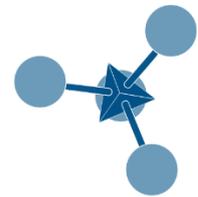
#### Subespacio del Valle de Catamarca

- 9) Área Industrial el Pantanillo

#### Subespacio de La Rioja - Chilecito



**Universidad Nacional de Cuyo**  
**Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria**  
**Reciclado de Polipropileno**



- 10) Parque Industrial Chilecito
- 11) Parque Industrial La Rioja Capital

San Juan (Valle de Ullum – Tulúm y Zonda)

- 12) Parque Industrial Albardón

Oasis de Mendoza y Valle de Uco

- 13) Parque Industrial Las Heras
- 14) Parque Industrial Perdriel
- 15) Parque Tecnológico San Martín

Oasis Atuel – Diamante

- 16) Parque Industrial General Alvear

Subespacio de San Luis – Villa Mercedes

- 17) Parque Industrial Villa Mercedes
- 18) Parque Industrial San Roque
- 19) Parque Industrial Norte
- 20) Parque Industrial Sur
- 21) Parque Industrial Trapiche

Subespacio Pampeano

- 22) Parque Industrial Santa Rosa
- 23) Parque Industrial General Pico

Subespacio 25 de Mayo – Rincón de los Sauces

- 24) Parque Industrial Catriel

Alto Valle del Río Negro

- 25) Parque Industrial Allen
- 26) Parque Industrial Cipolletti
- 27) Parque Industrial Villa Regina
- 28) Parque Industrial General Roca

Valle Inferior del Río Negro

- 29) Parque Industrial de Viedma

Distrito de los Valles de la Comarca Andina

- 30) Parque Industrial Trevelin

Del Valle Inferior del Río Chubut

- 31) Parque Industrial Rawson
- 32) Parque Industrial Trelew
- 33) Puerto Madryn Pesquero
- 34) Puerto Madryn Liviano
- 35) Puerto Madryn Pesado

Subespacio del Golfo de San Jorge

- 36) Parque Industrial de Comod. Rivadavia
- 37) Parque Industrial Caleta Olivia

Subespacio Austral Fueguino

- 38) Parque Industrial Río Grande

Subespacio Paraná Medio 2

- 39) Parque Industrial Reconquista
- 40) Parque Industrial Avellaneda

Subespacio del Frente Marítimo

- 41) Parque Industrial Avellaneda
- 42) Parque Industrial Fontana
- 43) Parque Industrial

Subespacio del Alto Paraná

- 44) Parque Industrial Misiones

Del Valle Inferior del Río Uruguay

- 45) Parque Industrial de Gualaguaychú
- 46) Parque de Concepción del Uruguay
- 47) Parque Industrial de Villaguay
- 48) Parque Industrial de Concordia

Subespacio de la Aglomeración Urbana

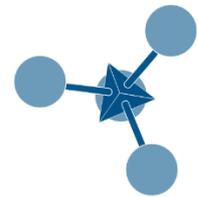
- 49) Parque Industrial de Paraná
- 50) Parque Industrial Sauce Viejo

Subespacio de San Francisco

- 51) Parque Industrial San Francisco

Subespacio de Córdoba

- 52) Parque Industrial de Luque
- 53) Parque Industrial Va. Del Rosario



- 54) Parque Industrial Río Cuarto
- 55) Parque Industrial Va. María

- 64) Parque Industrial Bahía Blanca
- 65) Parque Industrial Tres Arroyos
- 66) Parque Industrial Juan Zilio

**Subespacio Rosario**

- 56) Parque Industrial Alvear

**Subespacio del Triángulo Pampeano**

- 67) Parque Industrial de Olavarría
- 68) Parque Industrial de Tandil

**Distrito Agroindustrial Rafaela**

- 57) Parque Industrial de Rafaela

**Eje Bragado – 9 de Julio – Pehuajó**

- 69) Parque Industrial de Bragado
- 70) Parque Industrial de Carlos Casares 1
- 71) Parque Industrial de Chivilcoy
- 72) Parque Industrial de Carlos Casares 2
- 73) Parque Industrial de Pergamino

**Subespacio del Frente Fluvial 2 y 3**

- 58) Parque Industrial COMIRSA
- 59) Parque Industrial Campana
- 60) Parque Industrial Pilar
- 61) CIPO

**Subespacio de La Plata**

- 62) Parque Industrial La Plata

**Eje La Plata – Capital Federal – Luján**

- 74) Parque Industrial Lanús
- 75) Parque Industrial La Cantábrica
- 76) Parque Industrial Alnte. Brown

**Subespacio del Frente Marítimo**

- 63) Parque Industrial General Pueyrredón

**Aglomeración de Bahía Blanca**

Imagen 4.1: Distribución Parques Industriales en Argentina  
 FUENTE: Unión Industrial Argentina

En el territorio argentino, la provincia de Buenos Aires cuenta con la mayor oferta de suelo industrial en parques, con más de 3.600 hectáreas disponibles (equivalente al 43% del total del país), seguida en magnitud por Entre Ríos y Mendoza, con 712 y 635 has, respectivamente.

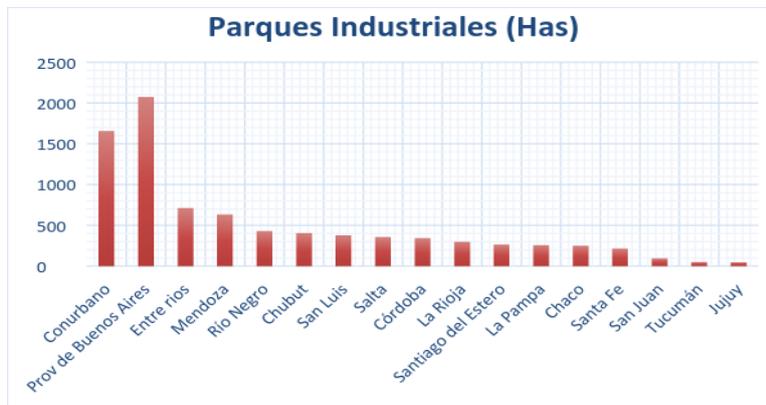
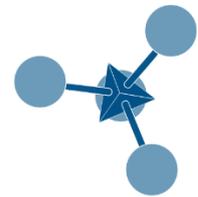


Gráfico 4.1: Distribución Parques Industriales en Argentina por hectáreas  
 FUENTE: Centro de Estudios para la Producción (CEP)



La elección de la macrolocalización se realizará en base a las provincias de Buenos Aires, Santa Fe, Entre Ríos, Córdoba y Mendoza, por ser las que cuentan con el mayor número de parques industriales. A partir de este punto se confeccionará un puntilloso análisis de cada una de ellas.

### **4.3.2. Parques Industriales por Provincia**

#### **4.3.2.1. Buenos Aires**

<b>Parque Industrial</b>	<b>Creación</b>	<b>Actividades</b>	<b>Tamaño (Has)</b>
Azul	1974	Miel, Metalmecánica, Alimentos, Químicos	23
Bahía Blanca	1973	Equipos y Servicios Industriales	100
Bragado	1978	Procesamiento de Chatarra, Metalurgia	42
CEPILE (Lanús)	2003	Diversificado	46
CIPO (Escobar)	1995	Diversificado	70
CIR – 2 (El Pato)	1993	Diversificado	34,5
COMIRSA (Ramallo)	1974	Metalúrgica	400
Campana	2001	Diversificado	162
Carlos Casares	1975	Diversificado	79
Chivilcoy	1973	Diversificado	42
Juan Zilio (Cnel. Suárez)	1980	Agroalimentos	51
Gral. Pueyrredón	1975	Químicos, Plásticos, Alimenticios	126
Parque Suárez	2004	Diversificado	5,5
Junín	1979	Diversificado	105
La Plata	1997	Diversificado	58
Lincoln	1975	Diversificado	27
Villa Flandria	2003	Textiles	32
Malvinas Argentinas	1999	Autopartes	88
La Cantábrica	1999	Diversificado	18
Olavarría	1973	Construcción	81
Pergamino	1975	Semillas	70
Pilar	1978	Farmacéuticos, Químicos, Plásticos	920
Tandil	1974	Diversificado	22
Tres Arroyos	1975	Agroalimentos	93

Tabla 4.1: Parques Industriales en Buenos Aires

*FUENTE: Ministerio de la Producción, Ciencia y Tecnología – Subsecretaría de Industria, Comercio y Minería*

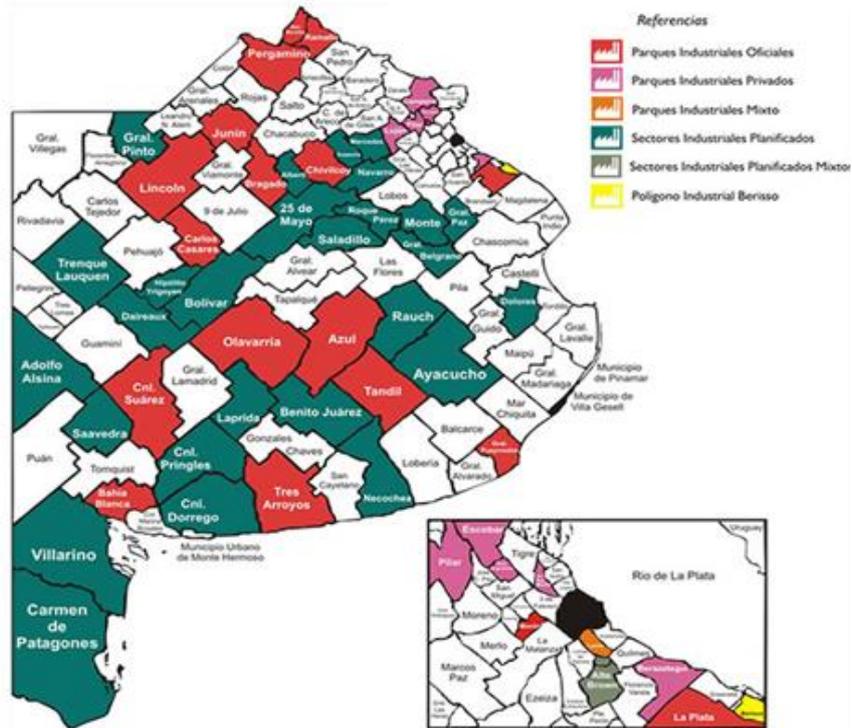
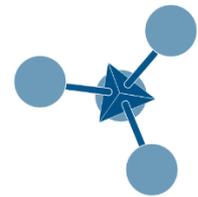


Imagen 4.2: Parques Industriales en Buenos Aires

FUENTE: Ministerio de la Producción, Ciencia y Tecnología – Subsecretaría de Industria, Comercio y Minería

#### 4.3.2.2. Córdoba

Parque Industrial	Creación	Tamaño (Has)
Leonardo Da Vinci (Río Tercero)	Fines de los 70's	38
Río Cuarto	Fines de los 70's	31
Villa del Rosario	Principio de los 90's	25
San Francisco	Principio de los 70's	184
Ferreyra	Principio de los 70's	18
Luque	Principio de los 90's	16

Tabla 4.2: Parques Industriales en Buenos Aires

FUENTE: Ministerio de la Producción, Ciencia y Tecnología – Subsecretaría de Industria, Comercio y Minería

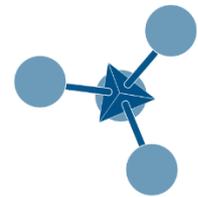


Imagen 4.3: Parques Industriales en Córdoba

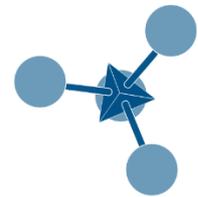
FUENTE: Ministerio de la Producción, Ciencia y Tecnología – Subsecretaría de Industria, Comercio y Minería

#### 4.3.2.3. Entre Ríos

Parque Industrial	Creación	Actividades	Tamaño (Has)
Gral. Belgrano (Paraná)	80's	Metalmecánica, Química, Maderera	122
Concordia	Principio 70's	Maderera, Alimenticia	100
Concepción del Uruguay	80's	Diversificado	141
Villaguay	80's	Alimenticia	72
Gualedguaychú	Principio 70's	Diversificado	214
La Paz	1994	Diversificado	63

Tabla 4.3: Parques Industriales en Entre Ríos

FUENTE: Ministerio de la Producción, Ciencia y Tecnología – Subsecretaría de Industria, Comercio y Minería



**Parques Industriales**  
**Áreas Industriales**

Imagen 4.4: Parques Industriales en Entre Ríos

*FUENTE: Ministerio de la Producción, Ciencia y Tecnología – Subsecretaría de Industria, Comercio y Minería*

#### 4.3.2.4. Santa Fe

Parque Industrial	Creación	Actividades
Avellaneda	80's	Muebles y Aberturas
Reconquista	1971	Alimentos, Metalúrgica
Rafaela	1972	Diversificado
Sauce Viejo	70's	Diversificado
Alvear	70's	Metalúrgica, Metalmecánica
Venado Tuerto	1973	Plásticos, Maquinaria Agrícola

Tabla 4.4: Parques Industriales en Santa Fe

*FUENTE: Ministerio de la Producción, Ciencia y Tecnología – Subsecretaría de Industria, Comercio y Minería*

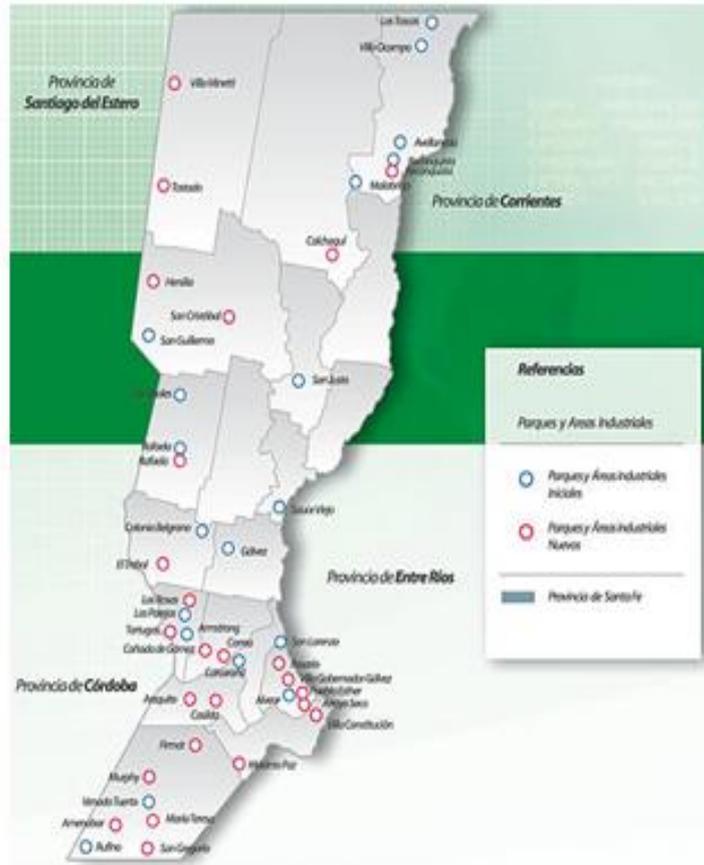
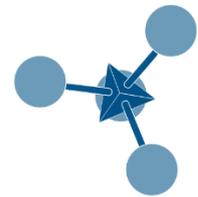
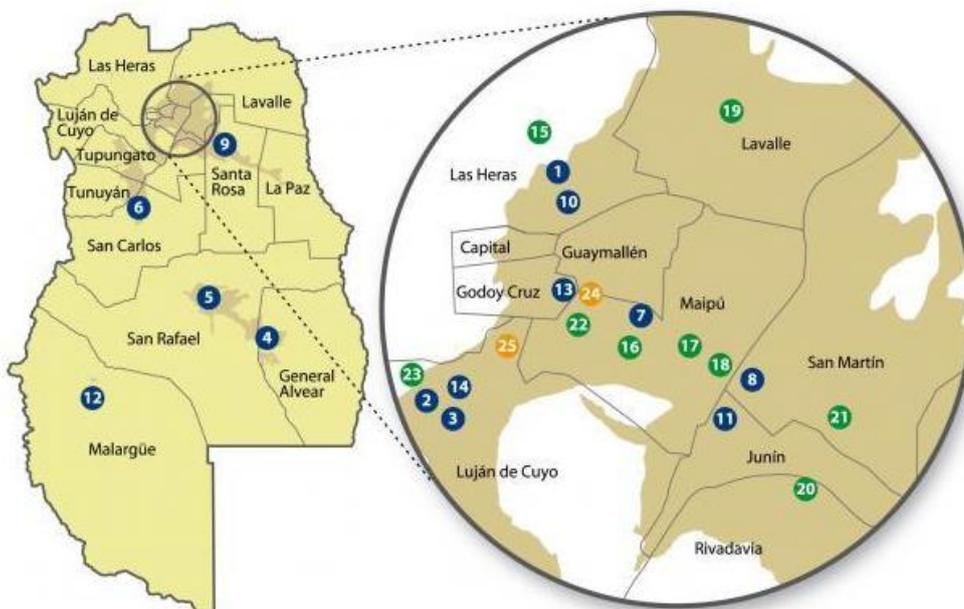
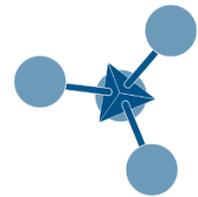


Imagen 4.5: Parques Industriales en Santa Fe

FUENTE: Ministerio de la Producción, Ciencia y Tecnología – Subsecretaría de Industria, Comercio y Minería

#### 4.3.2.5. Mendoza





#### Parques

- 1) Parque Industrial Minero Eje Norte (PIMEN)
- 2) Parque Industrial Provincial (PIP)
- 3) Parque Industrial Municipal Luján de Cuyo (PIM)
- 4) Parque Industrial General Alvear (PIGA)
- 5) Parque Industrial San Rafael (PISR)
- 6) Parque Industrial Zona Centro San Carlos (PIZCSC)
- 7) Parque Empresarial Industrial de Maipú
- 8) Parque de Servicios e Industria de Palmira (PASIP)
- 9) Parque Industrial Santa Rosa
- 10) Parque Industrial Minero Eje Norte II
- 11) Parque Industrial Los Otoyanes
- 12) Parque Industrial Malargüe

- 13) Mendoza TIC Parque Tecnológico
- 14) Parque Biotecnológico y de Energías Renovables

#### Zonas

- 15) Zona Industrial Cementera
- 16) Zona Industrial Carril Gómez
- 17) Zona Industrial Fray Luis Beltrán
- 18) Zona Industrial San Roque
- 19) Zona Industrial Lavalle
- 20) Zona Industrial Rivadavia
- 21) Zona Industrial San Martín
- 22) Zona Industrial Alcohólica
- 23) Zona Franca Mendoza

#### Áreas

- 24) Área Rodríguez Peña
- 25) Área Industrial Lateral Este del Acceso Sur

Imagen 4.6: Parques Industriales en Mendoza

FUENTE: Ministerio de la Producción, Ciencia y Tecnología – Subsecretaría de Industria, Comercio y Minería

La localización más apropiada se decide en función de los datos obtenidos del análisis de tipo cualitativo, ya sea “por puntos” o por el “método de factores ponderados”.

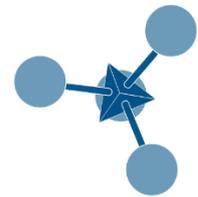
Los factores globales analizados para decidir la macrolocalización son:

- *Medios y costos de transporte de materia prima*
- *Medios y costos de transporte de productos terminados*
- *Disponibilidad y costo de mano de obra*
- *Disponibilidad y costo de materia prima*
- *Costo y disponibilidad de terreno*
- *Disponibilidad de agua, energía y otros suministros*

### **4.3.3. Factores a Ponderar**

#### **4.3.3.1. Medios y Costos de Transporte**

Las materias primas para la elaboración del producto se transportan en trenes o en camiones comunes de carga. A fin de minimizar costos, es preferible ubicar la planta lo más cerca posible de los proveedores.



Para calcular los costos de transporte de materia prima, se consultan datos de las tarifas de la *Confederación Argentina del Transporte Automotor de Carga*:

Km	\$	Km	\$
10	\$86.25	250	\$445.07
20	\$104.99	300	\$520.90
30	\$124.70	350	\$572.07
40	\$143.69	400	\$599.80
50	\$163.46	450	\$639.88
60	\$178.08	500	\$705.30
70	\$193.87	550	\$782.06
80	\$208.32	600	\$846.37
90	\$223.25	650	\$903.65
100	\$237.53	700	\$965.94
120	\$266.07	750	\$1028.87
140	\$294.19	800	\$1086.82
160	\$325.93	850	\$1137.57
180	\$359.37	900	\$1196.36
200	\$370.96	950	\$1269.05
225	\$409.41	1000	\$1329.29

Tabla 4.5: Tarifa Transporte Marzo 2016

FUENTE: *Confederación Argentina del Transporte Automotor de Carga*

#### 4.3.3.2. Disponibilidad de Mano de Obra

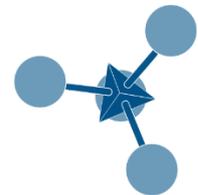
La mano de obra es un factor que no afecta a la localización directamente, ya que las provincias analizadas cuentan con mano de obra calificada para desarrollar los trabajos requeridos. Se debe tener en cuenta que la *Federación de Sindicatos de Trabajadores de Industrias Químicas y Petroquímicas* de la República Argentina fija escalas salariales a nivel nacional, por lo que los costos de mano de obra son equivalentes en todo el país.

#### 4.3.3.3. Disponibilidad y Costo de Materias Primas

La disponibilidad de la materia prima es un elemento vital para el proyecto. De acuerdo a los estudios realizados, la provincia de Buenos Aires posee el mayor mercado proveedor de la principal materia prima (residuos de PP). Dado que cuenta con un vasto número de centros de clasificación de residuos.

#### 4.3.3.4. Cercanía al Mercado Proveedor

Debido al volumen de materia prima necesario, la cercanía a los mercados es fundamental. A continuación se detallan los datos correspondientes a la ubicación de cada proveedor (Centros Verdes) así como también la cooperativa a cargo del mismo. También se incluye



un mapa identificando los *Puntos Verdes* que se encuentran en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y las Cooperativas que participan.

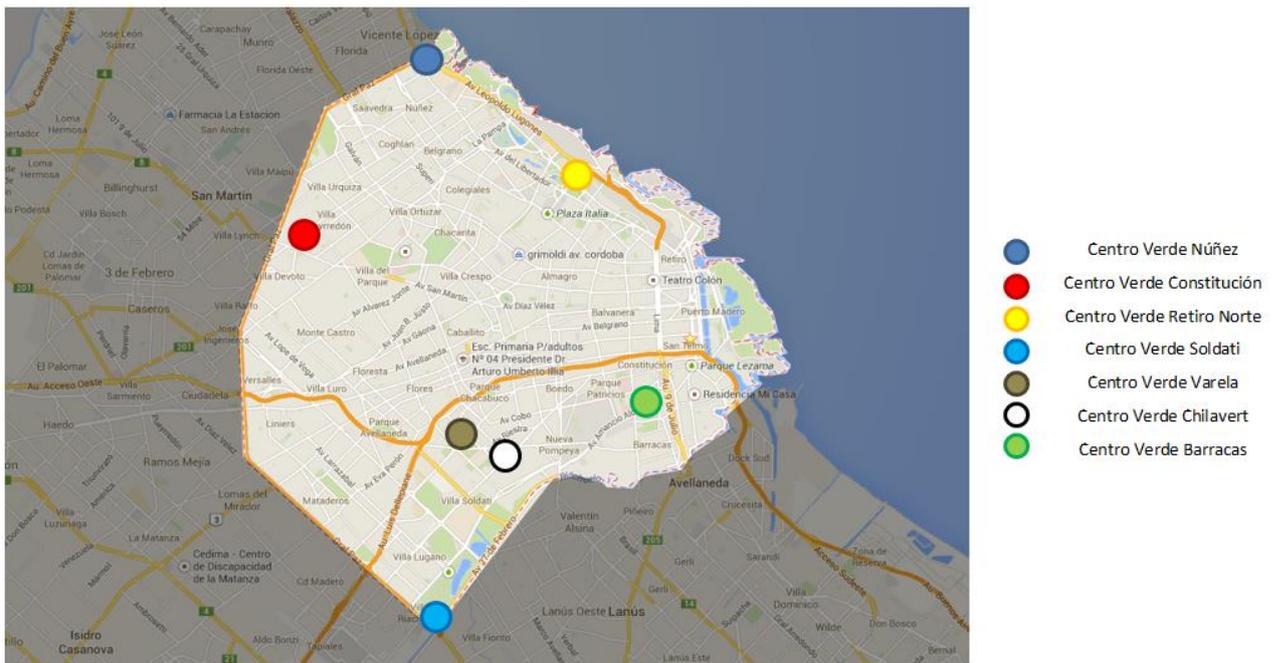
**¿Qué son los Centros Verdes?** Son espacios de trabajo comunitario en donde los recicladores urbanos trabajan equipados con los elementos de seguridad, higiene y salubridad pertinentes. Allí se procesa y se clasifican los residuos reciclables para darles un nuevo uso en el futuro y reducir los desechos.

Los *Centros Verdes* jerarquizan el trabajo de los recicladores, ya que mejoran las condiciones de selección y recuperación de materiales reciclables, suman valor a la cadena del reciclaje y brindan un espacio propicio para acopiar y enfardar los materiales, lo cual permite negociar mejores precios de venta. Al contar con estos espacios de trabajo, se pone fin a la separación y clasificación en la vía pública.

Actualmente, en la Ciudad Autónoma funcionan siete *Centros Verdes* gestionados por cooperativas de recicladores urbanos. A estos establecimientos llega todo el material recolectado por los recicladores y por los camiones que recogen los contenidos de los contenedores verdes que están dentro del circuito de RSU monitoreado por el Gobierno porteño.

Se crearon 4.500 puestos de trabajo para los recuperadores urbanos, los cuales se encuentran formalizados y con acceso a obra social.

La formalización de los recicladores urbanos logró reducir el trabajo infantil, establecer una nueva logística en el circuito de los residuos y pasar de la separación de los residuos en la vía pública a la clasificación en los *Centros Verdes*.



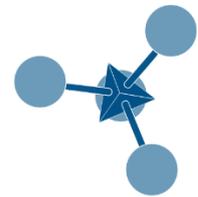


Imagen 4.7: Ubicación Geográfica de Centros Verdes

*FUENTE: Buenosaires.gob*

Centro de Clasificación	Administrador
Centro Verde Barracas	Cooperativa el Amanecer de los Cartoneros
Centro Verde Retiro Norte	Cooperativa El Ceibo
Centro Verde Villa Pueyrredón	Cooperativa El Álamo
Centro Verde Chilavert	Cooperativa 30 de Noviembre
Centro Verde Soldati	Cooperativa del Oeste y Reciclando Sueños
Centro Verde Varela	Cooperativa Las Madreselvas y Recuperadores Urbanos del Oeste
Centro Verde Núñez	Cooperativa Las Madreselvas

Tabla 4.6: Centro de Clasificación en la Ciudad de Buenos Aires

*FUENTE: Buenosaires.gob*

### **Puntos Verdes**

Son puntos de recolección de materiales reciclables y residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.



Imagen 4.8: Ubicación Geográfica de Centros Verdes

*FUENTE: Buenosaires.gob*

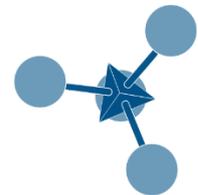


Imagen 4.9: Cartelería de Centros Verdes  
 FUENTE: Buenosaires.gob

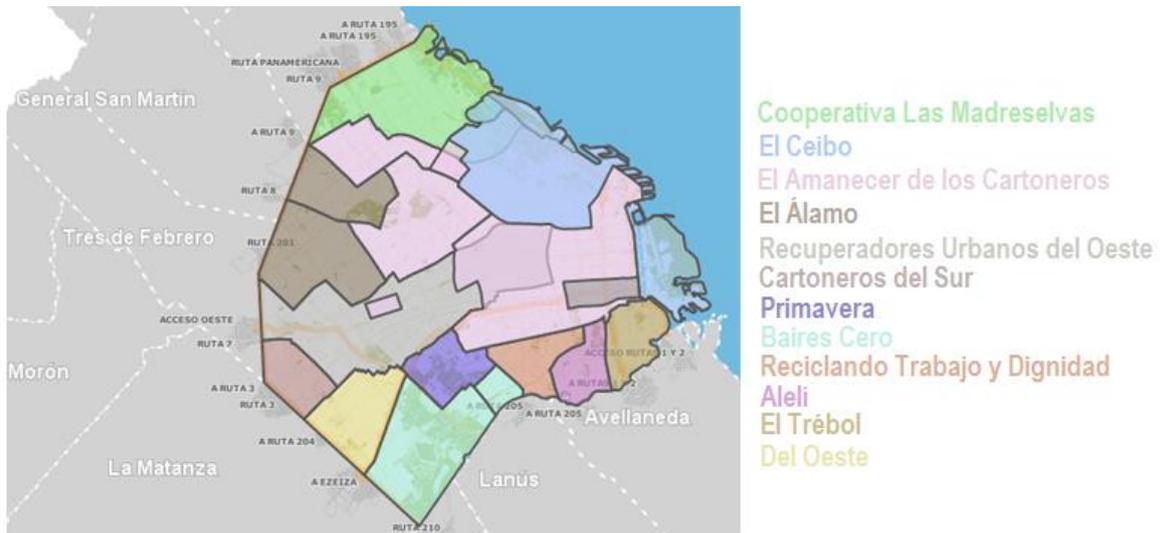
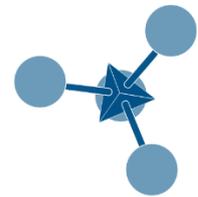


Imagen 4.10: Distribución Geográfica de Centros Verdes y Cooperativas  
 FUENTE: Buenosaires.gob

#### 4.3.3.5. Cercanía al Mercado Consumidor

En cuanto al mercado consumidor, la empresa produce pellets de PP reciclado que luego serán reprocesados para su posterior transformación en distintos artículos. Se puede analizar en función al mercado nacional como así también para el mercado internacional.



#### 4.3.3.5.1. Mercado Nacional

En relación al mercado nacional, existen empresas que se dedican a la construcción de mobiliario urbano, tuberías, conductos y fijaciones, pallets, flejes, entre otros tantos artículos. Cabe destacar la versatilidad del producto por lo que puede ser utilizado en un amplio espectro de aplicaciones y ser transformado por diversas técnicas.

#### 4.3.3.5.2. Mercado Internacional

A continuación se presenta una lista de potenciales compradores de PP reciclado:

<b>Empresa</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Ubicación</b>
Plásticos Asiel	12 tn/año	Distrito Federal – México
Plastinariño	12 tn/año	Nariño – Colombia
Peletizadora Martínez	24 tn/año	Tizatuca – México
Na	50 tn/año	Valle del Cauca – Colombia
Goyanicol Ltda.	24 tn/año	Funza Cundimarca – Colombia
Megaplast S.A.	60 tn/año	Guatemala
Reciclados Aragon	36 tn/año	Ecatepec - México
La Casita del Pellet	180 tn/año	San José – Costa Rica
Big Plastics S.R.L.	12 tn/año	Tlaxcala - México
Cistron	100 tn/año	Noord Holland – Países Bajos

Tabla 4.7: Consumidores Internacionales

*FUENTE: Elaboración Propia*

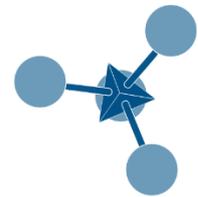
La información plasmada en la tabla demuestra que a nivel internacional, Costa Rica y Holanda son grandes consumidores, seguidos por Colombia y México.

#### 4.3.3.6. Costo y Disponibilidad de Terrenos

Buenos Aires cuenta con grandes áreas destinadas a emplazamientos empresariales, y también con numerosos parques y zonas industriales en varias de sus jurisdicciones lo que ofrece una amplia posibilidad de elección, incluyendo además la variabilidad en el costo de los mismos.

Entre Ríos es el segundo, a nivel nacional, en disponibilidad de hectáreas en parques industriales. Particularmente Gualeguaychú, por su ubicación geográfica, es la entrada obligada a los países que conforman el MERCOSUR.

Con respecto a Mendoza, la provincia cuenta con 635 hectáreas destinadas a Parques Industriales, representando el 7.5% del total nacional, de esta manera se ubica en el tercer puesto.



En Santa Fe la disponibilidad de terrenos en parques industriales es mucho menor que en las provincias anteriores, constituyendo sólo el 2.6% de la oferta de suelos en parques industriales a nivel nacional.

Por último se encuentra, la provincia de Córdoba cuenta con el 4.1% del total nacional (344 hectáreas).

#### 4.3.3.7. Disponibilidad de Servicios

Al igual que las políticas económicas facilitan el desarrollo de la industria en la zona, lo mismo sucede con los servicios necesarios para el normal funcionamiento de una empresa

Los parques industriales analizados proveen a todas sus compañías de estos beneficios. Por lo que no existen diferencias significativas entre las provincias de Buenos Aires, Santa Fe, Entre Ríos, Córdoba y Mendoza.

#### 4.3.4. Matriz de Ponderación

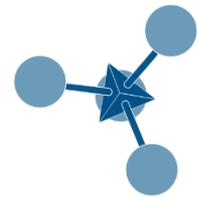
Matriz de ponderación de puntos de aspectos cuantitativos, método de análisis que permite asignar valores a una serie de factores que se consideran relevantes para definir la localización.

Factores	Peso	Buenos Aires		Santa Fe		Córdoba		Mendoza		Entre Ríos	
		Calif.	Pond.	Calif.	Pond.	Calif.	Pond.	Calif.	Pond.	Calif.	Pond.
Costos y Transp Materia Prima	0.2	7	1.4	6	1.2	6	1.2	6	1.2	6	1.2
Costos y Transp Producto	0.15	7	1.05	6	0.9	6	0.9	5	0.75	6	0.9
Costo Mano de Obra	0.1	7	0.7	7	0.7	7	0.7	7	0.7	7	0.7
Disponibilidad Materia Prima	0.2	9	1.8	8	1.6	8	1.6	8	1.6	7	1.4
Mercado Consumidor	0.1	9	0.9	9	0.9	8	0.8	7	0.7	8	0.8
Costos de Terreno	0.1	8	0.8	6	0.6	6	0.6	7	0.7	6	0.6
Costos Servicios	0.15	7	1.05	7	1.05	7	1.05	7	1.05	7	1.05
<b>Total</b>	<b>1</b>		<b>7.7</b>		<b>6.95</b>		<b>6.85</b>		<b>6.7</b>		<b>6.65</b>

Tabla 4.8: Matriz de Ponderación Macrolocalización  
FUENTE: Elaboración Propia

#### 4.3.5. Conclusión

De acuerdo a los resultados obtenidos de la “matriz de ponderación”, el emplazamiento idóneo para la localización de la empresa, es la provincia de Buenos Aires ya que presenta las mejores calificaciones según los criterios de evaluación planteados. El número de proveedores, que asegurarán una producción continua y destacada, y los costos de transporte; son los factores de mayor supremacía.



#### **4.4. Microlocalización**

La localización específica del proyecto, se determina al igual que la macrolocalización, por medio del “método de factores ponderados”.

La provincia seleccionada desde el análisis macro es Buenos Aires por lo que, a continuación se examinan los parques industriales de dicha provincia para definir la microlocalización de la industria en cuestión.

##### ***4.4.1. Factores que influyen en la Microlocalización***

Los factores globales analizados para decidir la Microlocalización son:

- Proximidad de materia prima.
- Disponibilidad de servicios.
- Disponibilidad de acceso de transporte.
- Costo y disponibilidad de terrenos.
- Costo de transporte.
- Infraestructura para tratamiento de efluentes.

##### **4.4.1.1. Proximidad de Materia Prima**

Este factor es de suma importancia, mientras más próximos se encuentran los proveedores, menor será el costo de transporte. Como puede observarse, el costo de transporte de la materia prima depende de los kilómetros recorridos, por lo que la cercanía de los proveedores, es una ventaja importante.

Se eligen tres parques industriales y se analizan de acuerdo a una matriz de ponderación. Los parques elegidos son:

- Parque Industrial Troquel – Cor Ituzaingó S.A de La Reja
- Parque Industrial Tecnológico Quilmes
- Parque Industrial Campana

A continuación se ubican geográficamente los Parques Industriales y se define la cercanía a los proveedores (Puntos Verdes).

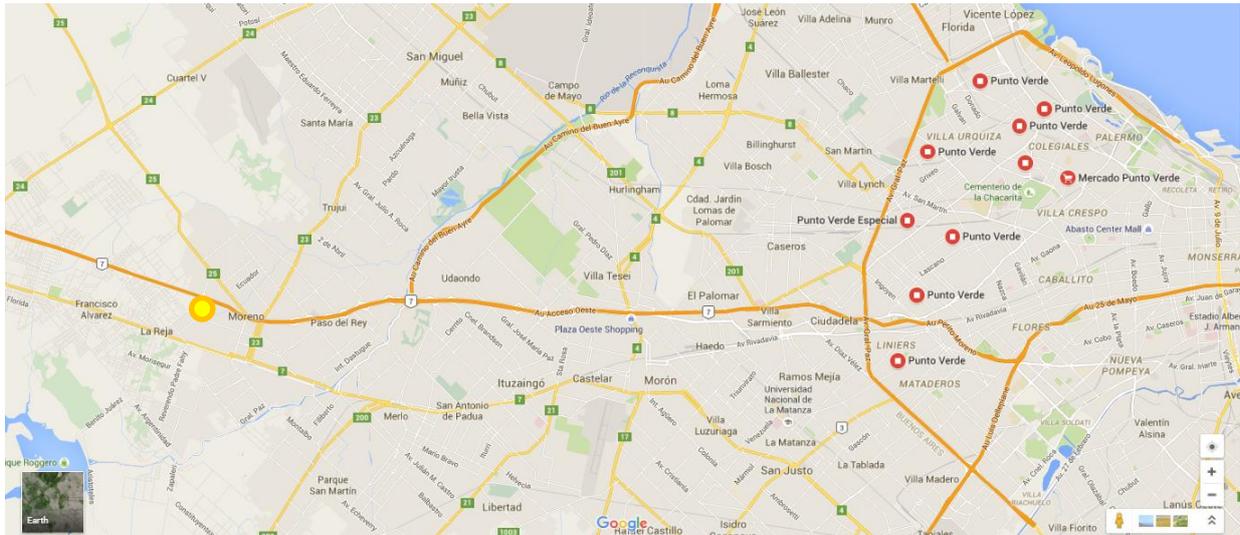
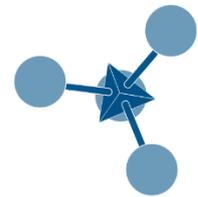


Imagen 4.11: Parque Industrial La Reja y distancia a Centros Verdes  
**FUENTE: Google Maps**

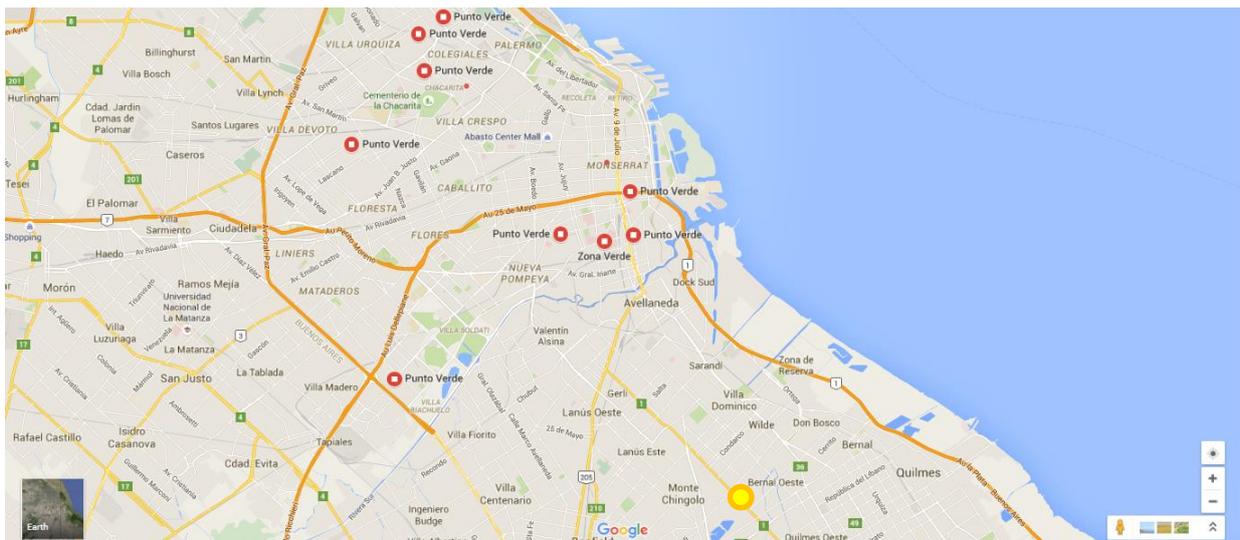


Imagen 4.12: Parque Industrial Quilmes y distancia a Centros Verdes  
**FUENTE: Google Maps**

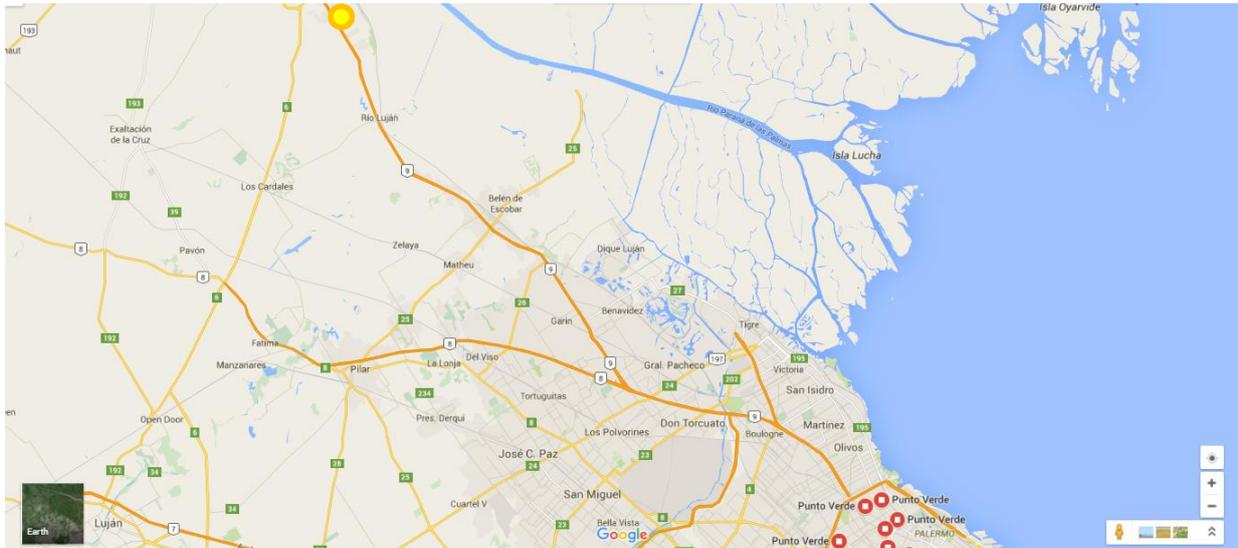
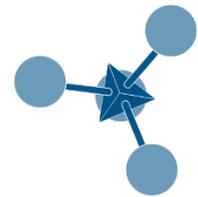


Imagen 4.13: Parque Industrial Campana y distancia a Centros Verdes  
 FUENTE: Google Maps

#### 4.4.1.2. Disponibilidad de Servicios

La empresa se ubica dentro de un parque industrial, por lo tanto, existe disponibilidad de servicios.

#### 4.4.1.3. Disponibilidad de Accesos de Transporte

La instalación debe contar con espacio suficiente para permitir el desplazamiento de camiones y otros medios de transporte, que permitan el ingreso y la salida, evitando gastos innecesarios de logística. Los parques analizados cuentan con accesos asfaltados, algunos incluso, poseen disponibilidad de otros medios aparte del terrestre.

#### 4.4.1.4. Costo y Disponibilidad de Terrenos

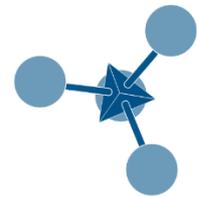
Este un factor primordial en el análisis, debido al costo que requiere la inversión en propiedades. Se observa que, mientras más alejados se encuentren los parques industriales de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires más económicos son los terrenos pero, como contrapartida, se alejan más del mercado proveedor lo que repercute en los costos de logística.

#### 4.4.1.5. Costo de Transporte

Como se describe en el apartado de macrolocalización, los costos de transporte dependen de los kilómetros recorridos, por lo que al ponderar este factor se evalúan los kilómetros que separan la empresa con los proveedores y consumidores.

### 4.4.2. Matriz de Ponderación

La Reja	Quilmes	Campana
---------	---------	---------



<b>Factores</b>	<b>Peso</b>	<b>Calif.</b>	<b>Pond.</b>	<b>Calif.</b>	<b>Pond.</b>	<b>Calif.</b>	<b>Pond.</b>
<b>Proximidad Materia Prima</b>	0.3	8	2.4	9	2.7	7	2.1
<b>Disponibilidad de Servicios</b>	0.25	8	2	8	2	8	2
<b>Disponibilidad de Transporte</b>	0.25	8	2	8	2	8	2
<b>Costo Transporte</b>	0.1	8	0.8	9	0.9	7	0.7
<b>Costos de Terreno</b>	0.1	7	0.7	7	0.7	7	0.7
<b>Total</b>	<b>1</b>		<b>7.9</b>		<b>8.3</b>		<b>7.5</b>

Tabla 4.9: Matriz de Ponderación Microlocalización  
 FUENTE: Elaboración Propia

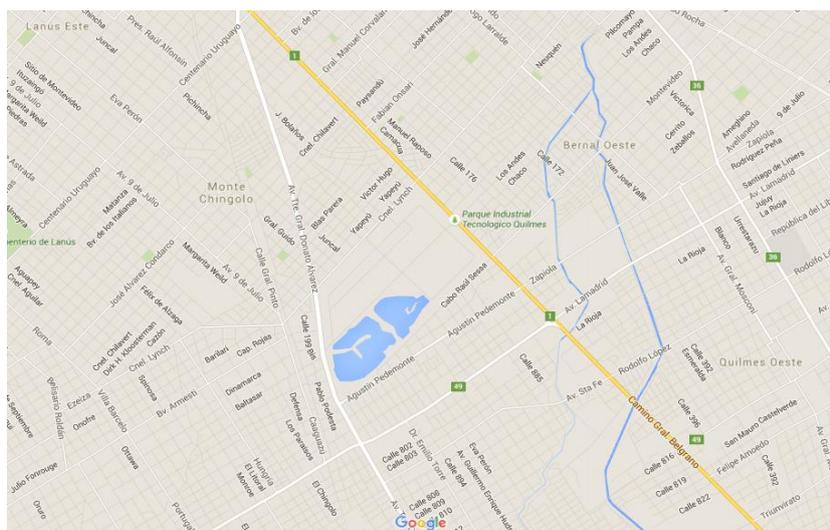
### 4.4.3. Localización Elegida

De acuerdo a los resultados obtenidos de la matriz de ponderación, el emplazamiento idóneo para la localización de la empresa, es en el **Parque Industrial Tecnológico Quilmes** ya que presenta las mejores calificaciones según los criterios de evaluación planteados. La proximidad al mercado proveedor, centros de distribución y mercado consumidor, son los factores sobresalientes en la matriz. La suma de los anteriores define la ubicación elegida.

#### 4.4.3.1. Datos Generales

##### 4.4.3.1.1. Ubicación

El parque industrial se encuentra ubicado sobre Camino General Belgrano (Ruta Provincial N°14) a la altura del km 10500 en el partido de Quilmes, localidad de Bernal Oeste. Se extiende a lo largo desde la Ruta Provincial N°14 hasta la avenida Donato Álvarez y a lo ancho desde Coronel Lynch hasta la calle Cabo Cessa, rodeado por un muro perimetral de hormigón de 7 cm espesor y 2.40 m de alto.



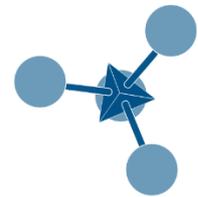


Imagen 4.14 - 15: Ubicación Geográfica Parque Industrial Quilmes  
FUENTE: Google Maps

#### 4.4.3.1.2. Infraestructura

##### 4.4.3.1.2.1. Muro Perimetral

El P.I.T.Q se encuentra encerrado por un muro perimetral de hormigón armado de 7 cm espesor y 2,40 m. de alto. Sobre el muro se ha colocado un tendido de alambre de púa para evitar que el mismo sea evadido.

##### 4.4.3.1.2.2. Calles Pavimentadas

Todas las calles del parque industrial se encuentran íntegramente asfaltadas.

##### 4.4.3.1.2.3. Desagüe Pluvial

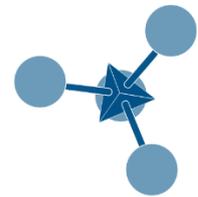
El parque industrial dispone de desagüe pluvial en toda su extensión.

##### 4.4.3.1.2.4. Iluminación de Calles

El parque cuenta con iluminación automática en la totalidad de su extensión. Una empresa se encarga de mantener y reparar las luminarias.

##### 4.4.3.1.2.5. Energía

Cada parcela cuenta con abastecimiento de energía eléctrica de 13,2 Kv. Cada empresa instala un transformador según su necesidad.



#### **4.4.3.1.2.6. Telefonía e Internet**

La empresa que se instala en el parque debe realizar el pedido de las líneas de teléfono que requiera y de la banda ancha, en caso de ser necesaria.

#### **4.4.3.1.3. Servicios**

##### **4.4.3.1.3.1. Seguridad Privada**

El parque industrial cuenta con vigilancia las 24hs, tarea realizada por una empresa de seguridad que cuenta con personal capacitado, distribuido en puntos específicos del parque que controlan la entrada y salida de vehículos y peatones. Cuenta con la mayor tecnología en seguridad, como cámaras de vistas 360° y servicio de GPS.

##### **4.4.3.1.3.2. Higiene y Seguridad**

Ingenieros en seguridad e higiene controlan y asesoran respecto a las normativas vigentes para mantener la estructura del parque en condiciones ambientales óptimas.

##### **4.4.3.1.3.3. Mantenimiento y Limpieza del Parque**

El parque industrial cuenta con personal de maestranza encargado de mantener el interior del predio limpio y pulcro, realizando corte de pasto en áreas comunes, poda de árboles y limpieza de calles.

##### **4.4.3.1.3.4. Salón de Reuniones**

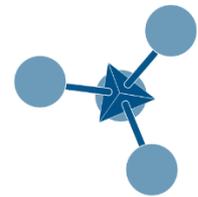
El P.I.T.Q. cuenta con un salón de reuniones para realizar asambleas generales.

##### **4.4.3.1.3.5. Prestación Privada**

Se encuentra instalada en el parque, una sucursal del *Banco Galicia* con cajero automático para brindar a las empresas comodidad y rapidez a la hora de realizar cualquier trámite bancario.

#### **4.4.3.1.4. Exenciones Impositivas**

Véase Capítulo 8 “Aspectos Jurídicos y Normativos”.



## 5. TAMAÑO

### 5.1. Introducción

El tamaño es la capacidad instalada y se expresa en unidades de producción por unidad de tiempo. Se considera óptimo cuando opera con los menores costos totales y/o la máxima rentabilidad económica.

La determinación del tamaño de un proyecto responde a un análisis interrelacionado de un sinnúmero de variables, a saber: demanda, disponibilidad de materias primas e insumos, competencia, localización, tecnología, capacidad financiera, capacidad de gestión, recursos humanos, plan estratégico comercial, entre otras.

Si bien no es posible constituir un orden estricto de análisis de cada una de las variables mencionadas, se realizará un estudio pormenorizado de la mayoría de ellas.

Cabe distinguir que en este capítulo se realizará una estimación preliminar del tamaño, conforme a una etapa de prefactibilidad, tal como se hizo en los apartados anteriores.

### 5.2. Análisis preliminar de los factores que determinan y/o justifican el tamaño de la planta

#### 5.2.1. Tamaño – Demanda

La demanda es uno de los factores más importantes para acondicionar el tamaño de un proyecto.

En relación al proyecto en cuestión, el mercado es amplio a nivel nacional e internacional. Por otra parte, la incorporación de material plástico reciclado en productos finales se encuentra en auge y en permanente crecimiento, es por ello que la demanda del producto está asegurada.

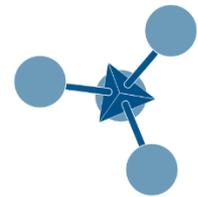
El tamaño propuesto solo puede ser aceptado en caso de que la demanda sea importante y, este es el caso del emprendimiento GESOL S.A (Véase Apartado 2.8 *Mercado Consumidor*)

#### 5.2.2. Tamaño – Disponibilidad de Materias Primas e Insumos

El abastecimiento suficiente, en cantidad y calidad, de materias primas es un aspecto de vital importancia en el desarrollo de una empresa. Ahora bien, las MP no necesariamente condicionan y/o limitan el tamaño de un emprendimiento.

Según el estudio de localización del proyecto, la planta estará ubicada en el *Parque Industrial Tecnológico Quilmes*, dicho parque cuenta con los servicios necesarios para la operación de la planta, y se encuentra cercano a 10 (diez) centros de abastecimiento de materia prima.

Lo anterior, garantiza el suministro para la producción.



### **5.2.3. Tamaño – Competencia**

Los productores de polipropileno reciclado, competencia directa, se encuentran distribuidos a lo largo y ancho del país (Véase Tabla 2.6 *Competidores*).

El mercado de la resina virgen se erige como un competidor indirecto. Se trata de un mercado muy fuerte y con un área de distribución y comercialización muy importante, pero con la desventaja que su horizonte de evaluación para un periodo de 20 años, muestra un panorama crítico. Cabe recordar que el PP es un polímero, derivado del petróleo, material no renovable que dadas las perspectivas en relación a su inminente agotamiento, se ha vuelto y se volverá cada vez más costoso.

Otro factor, no menos importante, es que se trata de un material no biodegradable, esto hace que su disposición por enterramiento genere un pasivo ambiental muy peligroso, ya que el plazo necesario para su degradación es muy alto. Esto origina que la industria recicladora tenga un rol cada vez más notable, sin dudas las políticas públicas se verán obligadas económica y moralmente a ceñirse al modelo de protección ambiental y esto se traducirá en un mayor beneficio para la empresa en cuestión y las afines.

Por otra parte, también se ha demostrado que el consumo de energía en el reciclado de plástico es menor al necesario para la fabricación a partir de material virgen y esto conduce a precios más competitivos.

### **5.2.4. Tecnologías Disponibles**

La determinación de la tecnología a utilizar es un factor de significativa trascendencia. En base a ella se determina y define el tamaño mínimo.

La tecnología disponible tiene incidencia sobre los costos de inversión y sobre los costos de operación. También interviene en el cálculo de rentabilidad del proyecto.

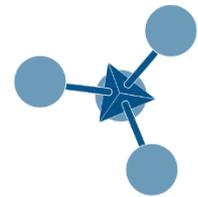
La tecnología es un factor limitante debido a que se debe adaptar la producción de la industria, a la velocidad productiva mínima de las máquinas utilizadas. En el presente caso, la extrusora es el equipo que restringe la producción. Industrialmente se encuentran equipos que trabajan con capacidades que van de 50 kg/h hasta 1200 kg/h.

### **5.2.5. Recursos Humanos**

La mano de obra o trabajo fabril representa el factor humano de la producción, sin cuya intervención no podría realizarse la actividad manufacturera, independientemente del grado de desarrollo mecánico o automático de los procesos transformativos.

Su importancia radica en que es el factor de producción por excelencia.

La disponibilidad de recursos humanos no representa un problema en la Argentina, ya que la oferta de profesionales es copiosa y bien distribuida en todo el país.



Un sinnúmero de instituciones educativas de nivel superior y universitario, forman técnicos y profesionales de alto nivel, para desempeñar trabajos específicos en las diversas empresas químicas y petroquímicas del país. De todas formas, la industria de reciclado de polipropileno, no emplea un proceso complejo y con capacitación básica se dispone de personal eximio.

### **5.2.6. Capacidad de Financiamiento**

La capacidad de financiamiento de un proyecto es un tema de actualidad en las finanzas empresariales. Se está empleando con efectividad y éxito, como alternativa de financiamiento directo en una amplia gama de proyectos.

En el afán de identificar las posibles fuentes de financiamiento para el proyecto en cuestión, se detallan a continuación los resultados:

- **Fuentes Internas:** por capital propio, el cual es aportado al inicio por medio de los capitalistas y responsables del proyecto.
- **Fuentes Externas:** se obtienen fuera del proyecto, pueden obtenerse por medio del mercado de capitales, bancos, cooperación y desarrollo.
- **Mercado de Capitales:** ofreciendo participación en el negocio (acciones, obligaciones o bonos).
- **Bancos e Instituciones de Fomento:** a través de la banca se pueden obtener créditos a corto, mediano y largo plazo, que presenten condiciones adecuadas a las características del proyecto. También por instituciones privadas en forma de créditos con proveedores y fabricantes de equipo.
- **Cooperación para el Desarrollo:** Se puede obtener apoyo financiero a través de organismos internacionales que destinan recursos técnicos y financieros.

Para el presente caso se concluye que el financiamiento no es una limitante en la capacidad de la planta proyectada. Este factor deberá ser analizado en detalle en una etapa de factibilidad.

### **5.3. Determinación del Tamaño**

Del análisis de los factores enumerados anteriormente, se presume que el factor de mayor relevancia para la determinación del tamaño es la tecnología.

Como resultado, se obtiene el tamaño mínimo.

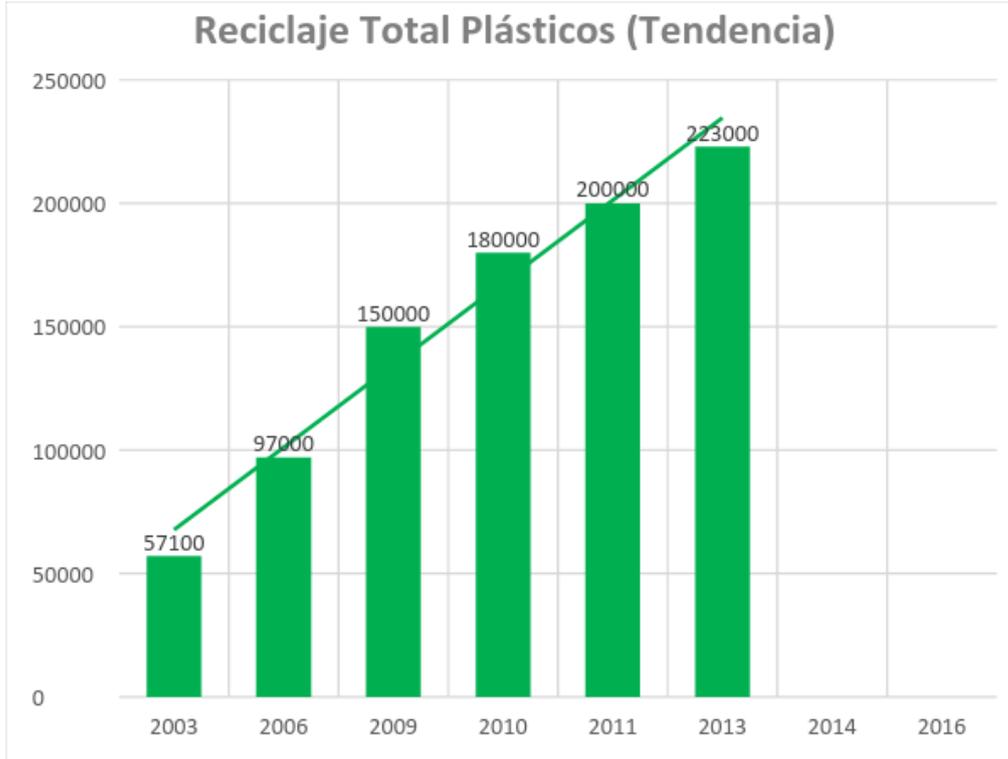
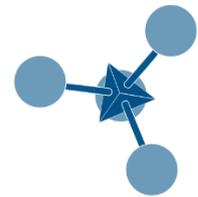


Gráfico 5.1: Proyección de Demanda Reciclaje Total  
FUENTE: Elaboración Propia

El gráfico se construye de acuerdo a lo observado en el Capítulo 3 “Tecnología”, extrapolando los valores al presente año y evaluando la línea de tendencia. Se concluye que para el año 2016 se reciclarán alrededor de 300.000 tn/año de plásticos, el 19% de esa cifra, según datos del mismo capítulo, serán de polipropileno.

En resumidas cuentas, en el año 2016, se reciclarán 57000 tn/año de PP

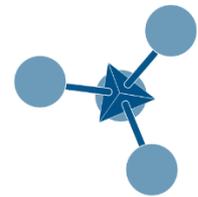
Se plantea reciclar el 2% de ese total obteniéndose 1140 tn/año.

### 5.3.1. Ritmo de Trabajo

Para la determinación del ritmo de trabajo, se tiene en cuenta que la jornada mínima de trabajo es de 8 (ocho) horas (*Ley Nacional N° 11.544*).

De esta forma, para un primer análisis, se plantea trabajar en dos turnos de trabajo de 8 (ocho) horas, de lunes a viernes y un turno de 8 (ocho) horas los días sábados, durante los 12 meses del año.

Entendiendo que los trabajadores tendrán un “desempeño tipo” (rendimiento que obtienen naturalmente y sin forzarse los trabajadores calificados), como promedio de la jornada o turno, siempre que conozcan y respeten el método especificado y que se los haya motivado para aplicarse.



### 5.3.2. Rango De Trabajo

El rango de trabajo se determina teniendo en cuenta las capacidades de las diferentes tecnologías seleccionadas y el ritmo de trabajo horario. Teniendo en cuenta los turnos de trabajo y los días laborales, se tienen 4224 horas anuales (para los cálculos se redondea a 4000 horas por paradas imprevistas).

$$\frac{1.140 \frac{tn}{año}}{4.000 h} = 285 \frac{Kg}{h}$$

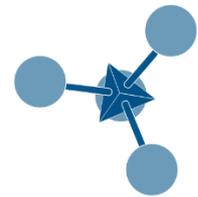
Con una producción estimada de 1.140 toneladas anuales se tiene una producción horaria de 285 kilogramos de polipropileno reciclado.

### 5.4. Conclusión

La importancia de definir el tamaño que tendrá el proyecto se manifiesta principalmente en su incidencia sobre el nivel de las inversiones y costos que se calculen y, por tanto, sobre la estimación de la rentabilidad que podría generar su implementación. De igual forma, la decisión que se tome respecto del tamaño determinará el nivel de operación que posteriormente explicará la estimación de los ingresos por venta.

Aunque el tamaño puede ir adecuándose a mayores requerimientos de operación para enfrentar un mercado creciente, es necesario que se evalúe esa opción contra la de definir un tamaño con una capacidad ociosa inicial que posibilite responder en forma oportuna a una demanda creciente en el tiempo.

Como estrategia empresarial se elige la segunda opción y se programa entrar al mercado con una planta cuyo tamaño sea de 1.140 tn polipropileno reciclado/año. Como se precisó, el ritmo de trabajo será de dos turnos diarios de 8 (ocho) horas cada uno, durante cinco días de la semana; y un turno de 8 (ocho) horas los sábados. La planta contará con una mínima capacidad ociosa que permitirá, a futuro, el incremento de la producción.



## 6. INGENIERÍA DE PROCESO

### 6.1. Introducción

El presente capítulo muestra en detalle los aspectos ingenieriles del proyecto, así como también el diseño y la selección de los equipos involucrados en el proceso.

En síntesis este título consigna:

- Descripción del Proceso – Diagrama de Bloque
- Balance de Masa
- Diseño básico de los Principales Equipos
- Diagrama de Flujo del proceso
- Layout de la planta

Esta serie de ítems permitirán determinar los costos de inversión y operación de la planta.

### 6.2. Breve descripción del Proceso – Diagrama de Bloque

A continuación se detalla el esquema productivo, a través del “Diagrama de Bloque”:

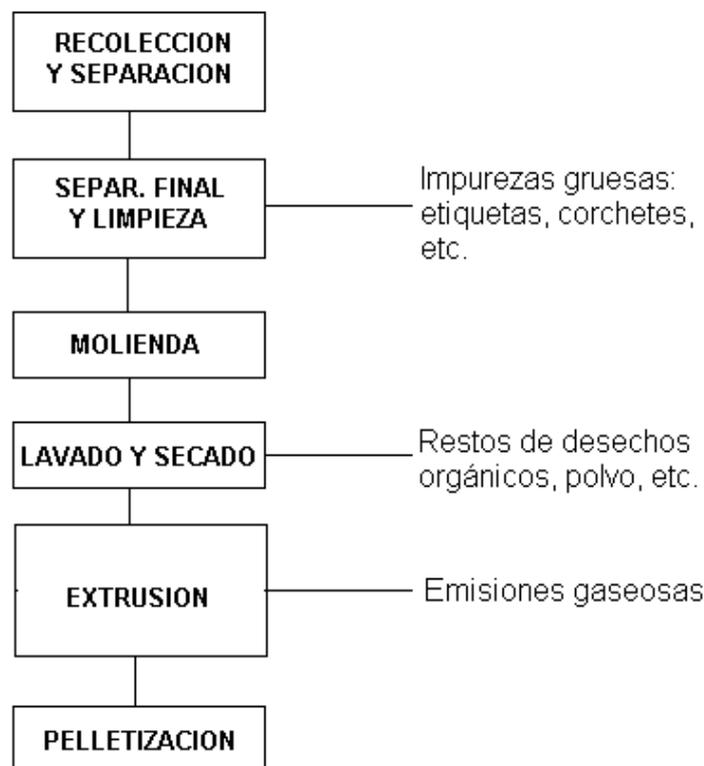
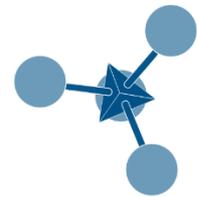


Gráfico 6.1: Diagrama de Bloque Reciclado  
FUENTE: Elaboración Propia



### **6.2.1. Recolección y Separación**

La recolección se lleva a cabo en los *Centros Verdes*, mercado proveedor de la industria. Los desechos recolectados son clasificados por tipo de resina.

### **6.2.2. Separación Final y Limpieza**

Se realiza en forma manual. Su objetivo es, por una parte, clasificar el material en forma definitiva y, por otra, eliminar las impurezas gruesas del material, tales como etiquetas y elementos metálicos, entre otros.

### **6.2.3. Molienda**

La molienda se lleva a cabo por trabajo mecánico, aplicando fuerzas de tensión, compresión y corte. Para ello se utilizan molinos trituradores.

### **6.2.4. Lavado y Secado**

El proceso de lavado se efectúa en una máquina lavadora y tiene por objeto desprender los restos orgánicos, y otros contaminantes del material plástico molido. Posteriormente se secan en la máquina secadora.

Por efecto de los procesos de limpieza y lavado se produce una pérdida de material, que corresponde a desechos.

### **6.2.5. Extrusión.**

La extrusión permite fundir el material, homogenizar la masa fundida y limpiar el material mediante un filtrado a la salida de la extrusora

### **6.2.6. Pelletización**

La fibra obtenida en la fase anterior pasa por una pelletizadora, en donde es cortada en pequeñas piezas para finalizar el proceso.

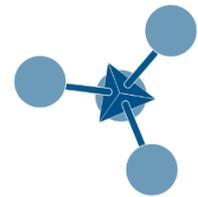
La eficiencia en el proceso de recuperación es de un 97%, es decir, se produce sólo un 3% de merma en el proceso, debido principalmente a las pérdidas producidas en el filtro de la extrusora.

## **6.3. Balance de Masa**

Para realizar el balance de masa se considera la producción horaria de la planta, teniendo en cuenta la capacidad establecida. Luego, se establece un balance de masa para cada equipo.

Se presume que:

- 1) El personal de la planta trabajará 4.000 horas/año (Véase inciso 5.3.1)



2) La capacidad de la planta, será de: 285 kg/h

Con una producción estimada de 1.140 toneladas anuales se tiene una producción horaria de 285 kilogramos de polipropileno reciclado (Véase inciso 5.3.2)

**Producción horaria: 285 kg de PP reciclado**

### 6.3.1. Transporte de Material

#### 6.3.1.1. Cinta Plana para Control Visual con Detector de Metales

El material que ingresa a la planta contiene residuos que interfieren en el proceso productivo, por lo tanto, deben ser eliminados en la etapa previa del proceso. Estos residuos puede ser: papeles, etiquetas, elementos metálicos, entre otros.

Para eliminar estos contaminantes en una primera instancia se utilizan cintas transportadoras con detectores de metales. A continuación se esbozan las características de ambas cintas:

Descripción	Cantidad	Valor Unitario (USD)
<b>ITEM 01</b> - Cinta Plana para Control Visual 600 x 5000 con Detector de Metales (CP1): <ul style="list-style-type: none"><li>● Estructura construida en perfil de chapa</li><li>● Cinta con 600 mm de ancho y 5000 mm de largo</li><li>● Correa constituida por PVC</li><li>● Incluye protecciones laterales y detectores metálicos</li><li>● Accionada por inversor de frecuencia con reductor y motor de 2 CV</li></ul>	1	11.970,00

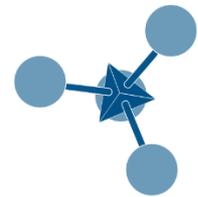
Tabla 6.1: Características Técnicas Cinta Plana  
FUENTE: Elaboración Propia

#### 6.3.1.2. Cinta Inclinada

Descripción	Cantidad	Valor Unitario (USD)
<b>ITEM 02</b> - Cinta Inclinada 500 x 5000 (CI1): <ul style="list-style-type: none"><li>● Estructura construida en perfil de chapa</li><li>● Cinta con 500 mm de ancho y 5000 mm de largo</li><li>● Correa con taliscas</li><li>● Incluye protecciones laterales</li><li>● Accionada por inversor de frecuencia con reductor y motor de 2 CV</li></ul>	1	6.830,00

Tabla 6.2: Características Técnicas Cinta Inclinada  
FUENTE: Elaboración Propia

$$F_0 = 300 \frac{\text{Kg material}}{h}$$



$$R_1 = 15 \frac{Kg \text{ residuos}}{h}$$

$$F_1 = 285 \frac{Kg \text{ PP a reciclar}}{h}$$

Se estima 5% de Residuos ( $R_1$ ) a extraer en una primera etapa de limpieza.

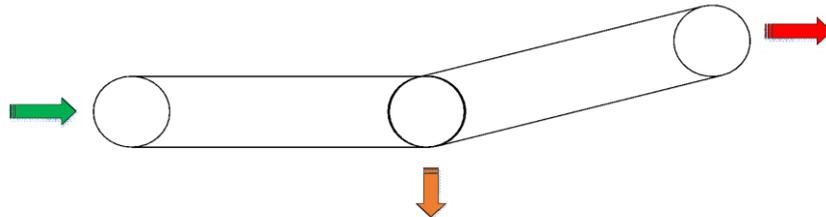


Gráfico 6.2: Esquema Cintas  
 FUENTE: Elaboración Propia

### 6.3.2. Molino

#### 6.3.2.1. Generalidades

Los molinos de corte han sido concebidos para la trituración primaria de productos blandos, semiduros, elásticos, tenaces y fibrosos así como de mezclas de materiales heterogéneos.

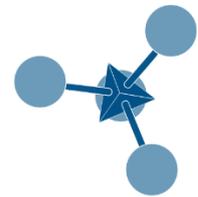
Una de las mejores opciones para llevar a cabo el proceso de trituración de los desechos plásticos es el uso de molinos de cuchillas.

Los molinos de cuchillas se encargan de triturar, por efecto de corte y cizalla. Al tener la capacidad de variar su velocidad de molienda ofrecen la ventaja de aumentar la cantidad de desechos triturados en menos tiempo, acelerar el proceso y dar resultados óptimos.

En sus cámaras de molienda, lugar donde se lleva a cabo todo el proceso, el giro constante de las cuchillas mezcla, tritura y muele los residuos plásticos. De esta manera se obtienen mezclas homogéneas que facilitan el resto del proceso de reciclaje de plástico reduciendo costos de operación.

#### 6.3.2.2. Características

Descripción	Cantidad	Valor Unitario (USD)
<b>ITEM 03 – Molino Granulador SEIBT MGHS 50/600 – A (M1):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Bocal de alimentación basculante doble, llenado con material anti-ruido</li> <li>● Caja de molienda en chapa de acero fundido SAE 1030</li> <li>● Cuchillas en acero especial</li> <li>● Mancales distantes, permitiendo la molienda con agua y</li> </ul>	1	18.640,00



<p>garantizando mayor vida útil a los rodamientos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Eje en acero SAE 1045</li> <li>● Tornillos de fijación de las cuchillas con arandela incorporada</li> <li>● Dimensiones de la boquilla de alimentación: 390 x 600 mm</li> <li>● Motor eléctrico trifásico 50 CV</li> <li>● Rotación del Rotor: 720 rpm</li> <li>● Cantidad de cuchillas rotativas: 6 piezas</li> <li>● Largo de las cuchillas rotativas: 300 mm</li> <li>● Cantidad de cuchillas fijas: 4 piezas</li> <li>● Largo de las cuchillas fijas: 300 mm</li> <li>● Rotor con cuchillas en desnivel, con corte tipo tijera invertido</li> <li>● Largo del rotor (útil): 570 mm</li> <li>● Dimensiones de la cámara de molienda: 460 x 600 mm</li> <li>● Diámetro del rotor: 370 mm</li> <li>● Accionamiento eléctrico</li> </ul>		
---	--	--

Tabla 6.3: Características Técnicas Molino  
 FUENTE: Elaboración Propia

Etapa de Reducción de Tamaño. El total a procesar es 285kg/h de material. No se consideran pérdidas.

$$F_1 = 285 \frac{Kg PP}{h}$$

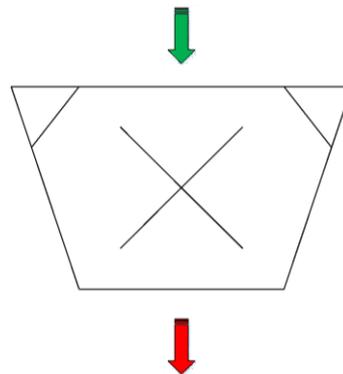
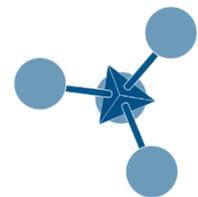


Gráfico 6.3: Esquema Molino  
 FUENTE: Elaboración Propia

### 6.3.3. Transportador de Tornillo

#### 6.3.3.1. Generalidades

Equipo diseñado para transportar materiales de diversos orígenes. Según el uso requerido pueden fabricarse de diferentes formas y materiales.



El transportador consta de una artesa, cerrada o abierta, dentro de la cual gira un eje, macizo o hueco, alrededor del cual se enrolla una espira en forma de hélice. Este conjunto de ejes y espiras gira accionado por un motor y con una caja de reducción de engranajes, generalmente cónicos.

La carga se efectúa por la boca de carga, bien manualmente o por medio de un dispositivo dosificador que se coloca en la tolva de llenado. El giro del eje es el que perpetra el transporte del material, que se descarga por la parte inferior por medio de un orificio (boca de descarga) practicado en la artesa, que suele ir provisto de una trampa de cierre regulable, siendo posible la existencia de varios puntos de descarga.

### 6.3.3.2. Características

Descripción	Cantidad	Valor Unitario (USD)
<p><b>ITEM 04 – Tornillo Transportador <math>\phi</math> 300 x 5000 (TT1, TT2):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tinajas de captación y eliminación de agua construido en chapa de acero SAE 1020, con pintura E – Coat</li> <li>● Estructura de la base en viga “U” con regulador de altura</li> <li>● Helicoide con diámetro 300 mm, espesor 4.25 mm – Galvanizado</li> <li>● Tina perforada para drenaje de agua, en chapa de acero inoxidable 304</li> <li>● Largo del tornillo 5000 mm</li> <li>● Tornillo accionado por reductor y motor eléctrico trifásico de 3 CV</li> </ul>	2	15.860,00

Tabla 6.4: Características Técnicas Transportador de Tornillo  
 FUENTE: Elaboración Propia

No se consideran pérdidas. Etapa de transporte de material.

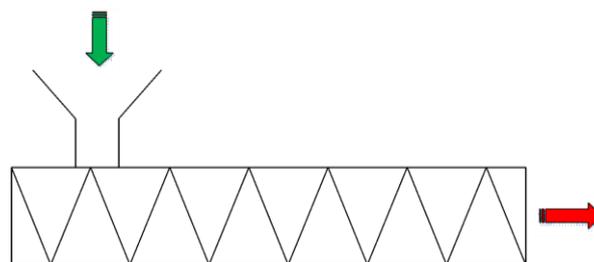
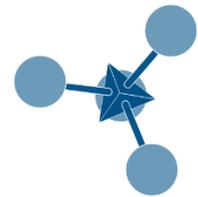


Gráfico 6.4: Esquema Transportador de Tornillo  
 FUENTE: Elaboración Propia



### 6.3.4. Tanque de Decantación – Lavador

#### 6.3.4.1. Generalidades

El proceso de limpieza es necesario debido a que el plástico generalmente está contaminado de polvo, comida, papel, piedrecillas (basura sólida), pegamento, grasa, químicos.

En un proceso de alta tecnología los plásticos deben ser granulados. También se usan hidrociclones cuando el desecho plástico está muy contaminado, no es el caso del presente proyecto.

#### 6.3.4.2. Características

Descripción	Cantidad	Valor Unitario (USD)
<b>ITEM 05</b> – Tanque de Decantación 1000 x 2000 x 5000 con agitador $\phi$ 760 x 2500 (TD1): <ul style="list-style-type: none"><li>• Tanque construido en chapa de acero inoxidable</li><li>• Estructura en tubo cuadrado y viga “U”</li><li>• Dimensiones: 1000 mm de ancho, 2000 mm de alto y 5000 mm de largo</li><li>• Con 3 purgadores en la parte inferior para descarte de impurezas</li><li>• Patas con regulador de altura para nivelar el tanque</li><li>• Escalera para acceso visual al interior del tanque</li><li>• Cuerpo cilíndrico del agitador construido en inoxidable 439, estructura del agitador en acero SAE 1020 con pintura E – Coat, accionado por motor eléctrico trifásico de 15 HP con dimensiones de <math>\phi</math> 1000 x 2500. Rotor con palas SAE 1045</li><li>• Garra rotativa a fin de retirar el material del tanque, accionado por reductor y motor eléctrico trifásico de 1 CV</li></ul>	1	21.960,00

Tabla 6.5: Características Técnicas Tanque de Decantación

FUENTE: Elaboración Propia

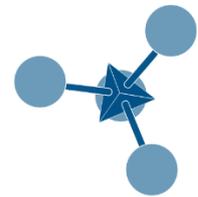
Etapas de eliminación de impurezas. Se estima un 3% de impurezas.

La cantidad de agua necesaria para el lavado ( $A_1$ ) guarda una relación de 1 - 9 con respecto a la corriente de materia prima que ingresa al sistema. Se supone que un 2% en peso de agua es arrastrado junto con el material de salida limpio ( $F_2$ )

$$F_1 = 285 \frac{Kg PP}{h}$$

$$A_1 = 9 \times F_1 = 9 \times 285$$

$$F_2 = \frac{F_1}{1.03} + 0.02A_1$$



$$F_2 = \frac{285}{1.03} + (0.02 \times 2565) = 328 \frac{Kg \text{ material limpio}}{h}$$

$$A_2 = F_1 + A_1 - F_2$$

$$A_2 = 285 + 2565 - 328 = 2522 \frac{Kg \text{ agua a tratar}}{h}$$

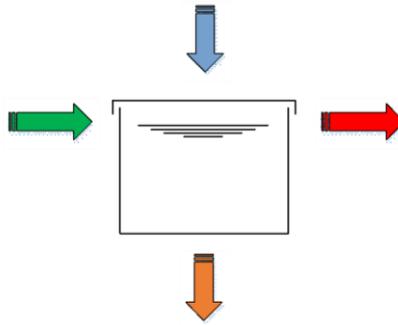


Gráfico 6.5: Esquema Tanque Decantador – Lavador  
 FUENTE: Elaboración Propia

### 6.3.5. Secadores

#### 6.3.5.1. Generalidades

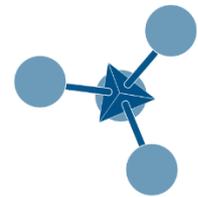
La presencia de agua causa en los pelletizados un aumento de volumen y falta de estabilidad en sus dimensiones. Por esto, para obtener una eficiente transformación de los plásticos es necesario un secado preliminar para evitar fallas en el acabado de las piezas.

Por otra parte, y esto ya cuenta por el consumidor, a pesar del almacenaje más cuidadoso, la absorción de agua en los plásticos puede ocurrir por la humedad que contiene el medio ambiente (en este caso el proceso es lento), modificando la resistencia de los plásticos, produciendo vapor y burbujas durante la disgregación, perjudicando la superficie.

El PP (polipropileno), es un material no higroscópico de manera tal que la humedad se adhiere a su superficie. Por lo anterior, se los somete a un soplado de aire para evaporar la humedad en superficie.

#### 6.3.5.2. Características

Descripción	Cantidad	Valor Unitario (USD)
<b>ITEM 07 – Pre – Secadora <math>\phi</math> 640 x 1500 (PS1):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Cuerpo cilíndrico perforado construido en chapa de acero inoxidable 304</li> <li>● Cilindro con <math>\phi</math> 640 x 1500 mm de largo</li> <li>● Base construida en chapa de acero SAE 1020 galvanizado</li> <li>● Rotor con 24 palas en acero SAE 1045, con espesor de 9.52 mm balanceado</li> </ul>	1	11.900,00



<ul style="list-style-type: none"> <li>● Accionado por motores eléctricos trifásicos de 40 CV</li> <li>● Cuatro ductos para conexión de equipos</li> </ul>		
--	--	--

Tabla 6.6: Características Técnicas Pre – Secadora  
 FUENTE: Elaboración Propia

Descripción	Cantidad	Valor Unitario (USD)
<b>ITEM 08 – Secadora Centrífuga VCS – 500 (SC1):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Motor eléctrico trifásico de 15 CV</li> <li>● Estructura en chapa de acero inoxidable 439</li> <li>● Voluta en chapa perforada en acero inoxidable 304 para drenaje del agua</li> <li>● Rotor especial diámetro 500 mm</li> <li>● Presión total 630 mmca</li> <li>● Flujo: 3000 m<sup>3</sup>/h</li> </ul>	1	5.520,00

Tabla 6.7: Características Técnicas Secadora Centrífuga  
 FUENTE: Elaboración Propia

Etapa de eliminación de humedad.

Luego del lavado, la materia prima es dirigida hacia la etapa de secado, en la cual se utiliza un secador centrífugo. En este equipo se elimina toda el agua arrastrada de la etapa de lavado, dejando al PP listo para su transformación.

$$F_2 = 328 \frac{\text{Kg material limpio}}{h}$$

$$F_3 = F_2 - 0.02A_1$$

$$F_3 = 328 - 0.02 \times 2565 = 276.7 \frac{\text{Kg material seco}}{h}$$

$$A_3 = 0.02A_1 = 51.3 \frac{\text{Kg agua}}{h}$$

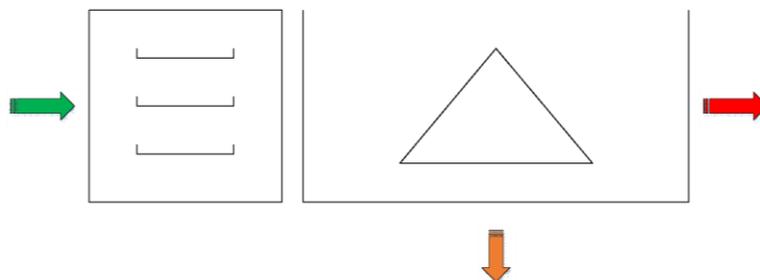
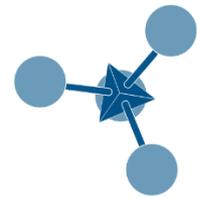


Gráfico 6.6: Esquema Secadora Centrífuga  
 FUENTE: Elaboración Propia



### 6.3.6. Silo de Almacenaje

#### 6.3.6.1. Generalidades

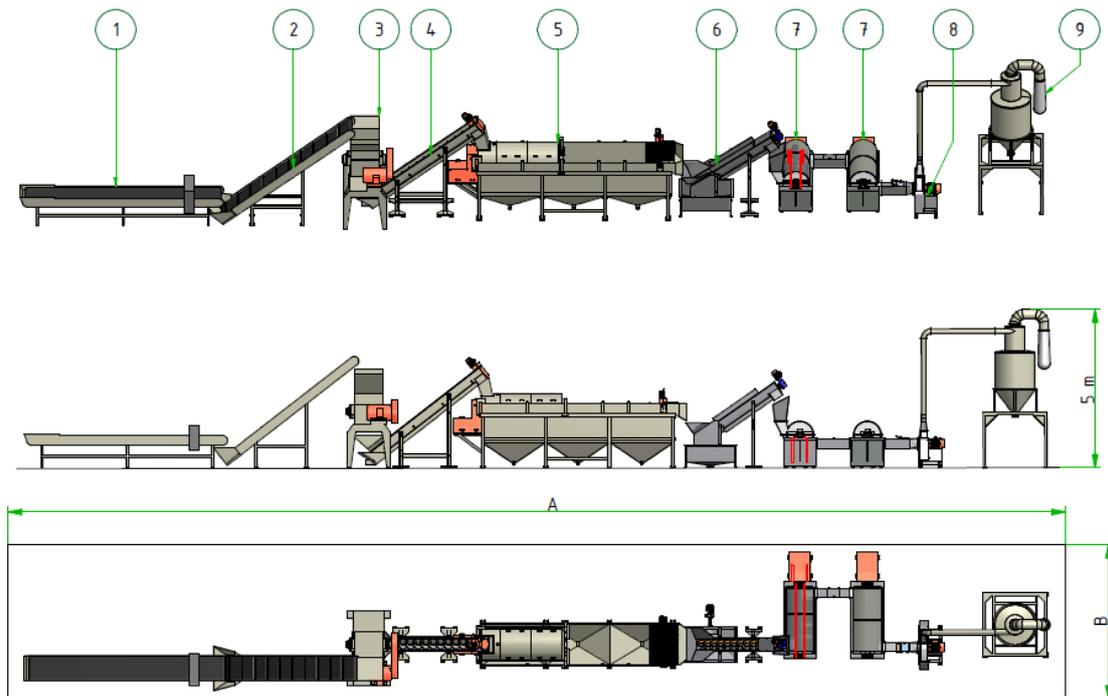
Utilizado para el almacenaje y mezclado de las escamas de PP con los aditivos necesarios en función de su destino final.

#### 6.3.6.2. Características

Descripción	Cantidad	Valor Unitario (USD)
<b>ITEM 09 – Silo Ciclón 1700 Litros con Base para BIG – BAG (Si1, Si2):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Construido en chapa de acero SAE 1020</li> <li>• Con filtro de manga para retención de finos</li> </ul>	2	7.440,00

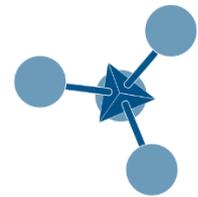
Tabla 6.8: Características Técnicas Silo de Almacenaje

FUENTE: Elaboración Propia



#### Referencias

- 1) Cinta Plana
- 2) Cinta Inclinada
- 3) Molino Granulador
- 4) Tornillo Transportador
- 5) Tanque de Decantación
- 6) Tornillo Transportador
- 7) Pre Secadora
- 8) Secadora Centrífuga



9) Silo de Almacenaje

Imagen 6.1: Línea de Extrusión  
FUENTE: Elaboración Propia

### 6.3.7. Extrusora

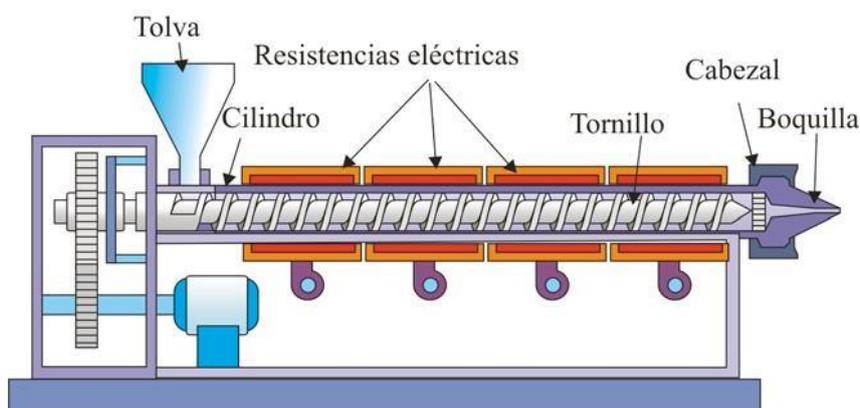
#### 6.3.7.1. Generalidades

En el proceso de extrusión, por lo general, el polímero se alimenta en forma sólida y sale de la extrusora en estado fundido. En algunas ocasiones el polímero se puede alimentar fundido, procedente de un reactor. En este caso la extrusora actúa como una bomba, proporcionando la presión necesaria para hacer pasar al polímero a través de la boquilla. En otras ocasiones se extruyen los materiales sólidos, como es el caso del procesado de fibras en el que se requieren elevadas orientaciones en el material.

Para el caso más corriente de la extrusión de un polímero inicialmente sólido que funde en el proceso, la extrusora, y en concreto una de husillo único, puede realizar seis funciones principales:

- ✓ Transporte del material sólido hacia la zona de fusión
- ✓ Fusión o plastificación del material
- ✓ Transporte o bombeo y presurización del fundido
- ✓ Mezclado
- ✓ Desgasificado
- ✓ Conformado

Debe tenerse en cuenta que no todas las funciones anteriores tienen lugar necesariamente durante la operación de todas y cada una de las extrusoras. Por ejemplo, el desgasificado o venteo únicamente se produce en las máquinas preparadas para ello. Por otra parte, el conformado no tiene por qué ser definitivo; en muchas ocasiones el producto obtenido adquiere su forma final en un proceso secundario puesto que las extrusoras se emplean con frecuencia para mezclar los componentes de formulaciones que se procesarán posteriormente mediante otras técnicas o bien para obtener preformas que serán procesadas mediante soplado o termoconformado.



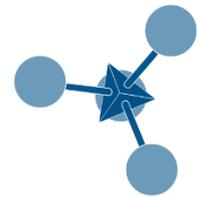


Imagen 6.2: Representación Extrusora de Husillo Sencillo  
*FUENTE: Tecnología de Polímeros, M. Beltrán y A. Marcilla*

De acuerdo con las misiones que debe cumplir, una extrusora debe disponer de un sistema de alimentación del material, un sistema de fusión – plastificación del mismo, el sistema de bombeo y presurización, que habitualmente generará también un efecto de mezclado y finalmente, el dispositivo para dar lugar al conformado del material fundido. La figura siguiente muestra, como ejemplo, una representación esquemática de una extrusora típica de husillo único.

Como puede apreciarse el sistema de alimentación más habitual es una tolva, en la que el material a procesar se alimenta en forma de polvo o granza. El dispositivo de fusión–plastificación, bombeo y mezclado está constituido por un tornillo de Arquímedes que gira en el interior de un cilindro calentado, generalmente mediante resistencias eléctricas. En la parte del cilindro más alejada de la tolva de alimentación se acopla un cabezal cuya boquilla de salida tiene el diseño adecuado para que tenga lugar el conformado del producto. La parte esencial de la máquina es el sistema cilindro – tornillo que, como consecuencia del giro, compacta el alimento sólido, da lugar a la fusión del material y lo transporta hacia la boquilla de conformado, produciendo al mismo tiempo la presurización y el mezclado del material.

Todas las extrusoras se consideran divididas en tres zonas. La zona de alimentación es la más cercana a la tolva, en la cual la profundidad del canal del tornillo es máxima. Tiene como objetivo principal compactar el alimento en una forma sólida densa y transportarlo hacia la siguiente zona a una velocidad adecuada. La zona de transición o compresión es la zona intermedia en la cual la profundidad del canal disminuye de modo más o menos gradual. Conforme el material sólido va compactándose en esta zona el aire que pudiera quedar atrapado escapa del material vía la tolva de alimentación. En la zona de transición, además, tiene lugar la fusión del material. La zona de dosificado se sitúa al final, en la parte más cercana a la boquilla y tiene una profundidad de canal muy pequeña y constante. En esta zona el material fundido es homogeneizado y presurizado para forzarlo a atravesar a presión la boquilla de conformado.

Hay que tener presente que esta asignación de funciones a cada una de las zonas de la extrusora no es estricta; por ejemplo, el transporte, presurización y homogeneización se producen a lo largo de toda la extrusora. Las extrusoras actuales pueden operar entre 10 y 500 rpm y según su tamaño, pueden proporcionar caudales de 2000 kg/h de material.

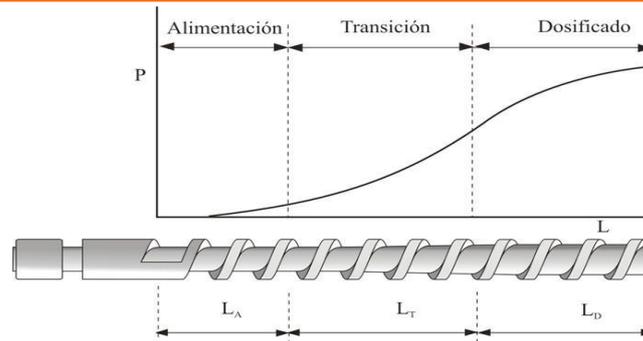
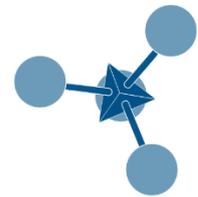


Imagen 6.3: Zonas de una Extrusora y Evolución de la Presión  
 FUENTE: *Tecnología de Polímeros*, M. Beltrán y A. Marcilla

Existen otros tipos de extrusoras como son las extrusoras multitornillo que, como su nombre indica, poseen más de un tornillo. Entre éstas, las más importantes son las de dos tornillos, dentro de las cuales existe gran variedad dependiendo de si los tornillos tienen giro contrario (lo más corriente ya que generan mayor fuerza de cizalla) o paralelo, y del grado de interpenetración entre los mismos. En la figura siguiente se muestran algunas variantes posibles. Las extrusoras de dos tornillos presentan posibilidades que a menudo superan en gran medida a las de un solo tornillo. Entre las ventajas que presentan se incluye una buena capacidad de mezclado y desgasificación, y un buen control del tiempo de residencia y de su distribución. Algunas desventajas de estas extrusoras son su precio, superior al de las de tornillo único y el hecho de que sus prestaciones son difíciles de predecir.

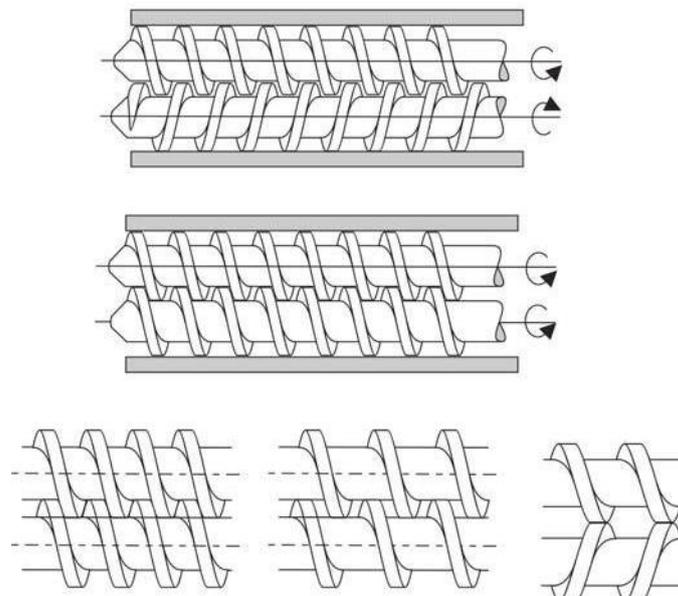
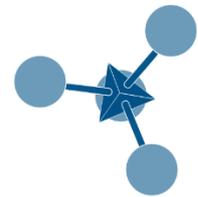


Imagen 6.4: Disposición de husillos en extrusoras de doble husillo; giro contrario y giro en paralelo; diferentes grados de interpenetración de los tornillos  
 FUENTE: *Tecnología de Polímeros*, M. Beltrán y A. Marcilla

### Componentes de la Extrusora



- **Tornillo de Extrusión**

El tornillo o husillo consiste en un cilindro largo rodeado por un filete helicoidal (figura 6.5). El tornillo es una de las partes más importantes ya que contribuye a realizar las funciones de transportar, calentar, fundir y mezclar el material. La estabilidad del proceso y la calidad del producto que se obtiene dependen en gran medida del diseño del tornillo. Los parámetros más importantes en el diseño del tornillo son su longitud ( $L$ ), diámetro ( $D$ ), el ángulo del filete ( $\theta$ ) y el paso de rosca ( $w$ ).

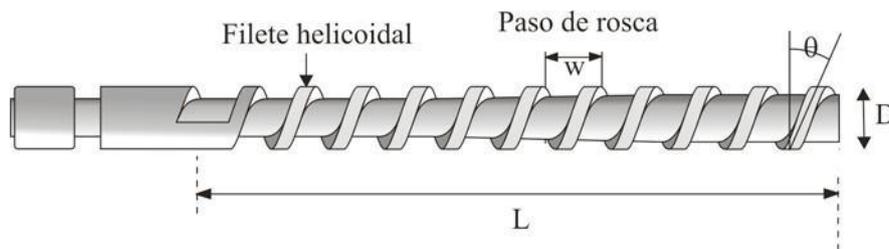


Imagen 6.5: Tornillo de una Extrusora

FUENTE: *Tecnología de Polímeros*, M. Beltrán y A. Marcilla

El material se va presurizando a medida que avanza por el tornillo, comenzando con presión atmosférica en la tolva y aumentando hasta la salida por la boquilla. La sección de paso del tornillo no es constante, sino que es mayor en la zona de alimentación (mayor profundidad de canal). Normalmente el tornillo no viene acompañado de ningún sistema de calentamiento o enfriamiento, aunque en algunos casos se emplean tornillos huecos por los que se hace circular un fluido refrigerante o calefactor.

Los materiales termoplásticos que se usan en el proceso de extrusión difieren notablemente entre sí. La elasticidad, calor específico, coeficiente de fricción, temperatura de fusión, viscosidad del fundido, cubren un amplio rango de valores, y puesto que todas estas propiedades tienen su importancia en el momento de diseñar el tornillo, es lógico que sea necesario utilizar diferentes tipos de tornillos para trabajar adecuadamente cada material. En la práctica es muy raro que un tornillo determinado sea adecuado para trabajar con materiales muy diversos; de hecho, cada tornillo se diseña o elige para trabajar con una determinada combinación boquilla/material.

- **Cilindro**

El cilindro de calefacción alberga en su interior al tornillo. La superficie del cilindro debe ser muy rugosa para aumentar las fuerzas de cizalla que soportará el material y permitir así que éste fluya a lo largo de la extrusora. Para evitar la corrosión y el desgaste mecánico, el cilindro suele construirse de aceros muy resistentes y en algunos casos viene equipado con un revestimiento bimetálico que le confiere una elevada resistencia, en la mayoría de los casos superior a la del tornillo, ya que éste es mucho más fácil de reemplazar.

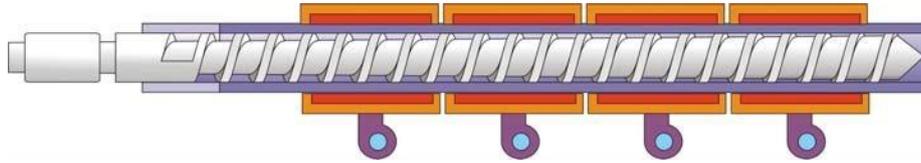
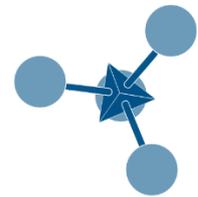


Imagen 6.6: Sistema cilindro de Calefacción – Tornillo  
*FUENTE: Tecnología de Polímeros, M. Beltrán y A. Marcilla*

El cilindro por lo general posee sistemas de transferencia de calor. El calentamiento se puede realizar mediante resistencias eléctricas circulares localizadas en toda su longitud, y también, aunque es menos usual, mediante radiación o encamisado con fluidos refrigerantes o calefactores. El cilindro suele dividirse en varias zonas de calefacción, al menos tres, con control independiente en cada una de ellas, lo que permite conseguir un gradiente de temperatura razonable desde la tolva hasta la boquilla.

El cilindro debe enfriarse si como consecuencia de la generación interna de calor originada por la cizalla a la que se somete al plástico se rebasa la temperatura nominal del proceso (lo que ocurre normalmente). El enfriamiento en la menor parte de las ocasiones se hace con líquidos, ya que aunque tengan una mayor capacidad para eliminar calor que el aire, la temperatura es más difícil de controlar. Normalmente se usan soplantes como las representadas en la figura precedente. Hay que tener en cuenta que los sensores de control de temperatura quedan situados en el cilindro, por lo que la temperatura del material será siempre superior a la que indican los controles.

- **Garganta de Alimentación**

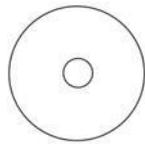
El cilindro puede estar construido en dos partes, la primera se sitúa debajo de la tolva y se denomina garganta de alimentación. Suele estar provista de un sistema de refrigeración para mantener la temperatura de esta zona lo suficientemente baja para que las partículas de granza no se adhieran a las paredes internas de la extrusora.

La garganta de alimentación está conectada con la tolva a través de la boquilla de entrada o de alimentación. Esta boquilla suele tener una longitud de 1.5 veces el diámetro del cilindro y una anchura de 0.7 veces el mismo, y suele estar desplazada del eje del tornillo para facilitar la caída del material a la máquina.

- **Tolva**

La tolva es el contenedor que se utiliza para introducir el material en la máquina. Tolva, garganta de alimentación y boquilla de entrada deben estar ensambladas perfectamente y diseñadas de manera que proporcionen un flujo constante de material. Esto se consigue más fácilmente con tolvas de sección circular, aunque son más caras y difíciles de construir que las de sección rectangular. Se diseñan con un volumen que permita albergar material para 2 horas de trabajo.

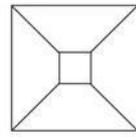
Vista superior



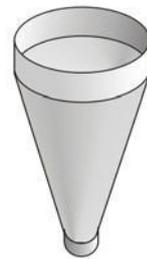
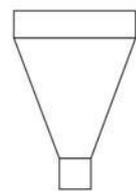
Vista lateral



Vista superior



Vista lateral



Vista isométrica



Vista isométrica

Imagen 6.7: Tipo de Tolvas

FUENTE: Tecnología de Polímeros, M. Beltrán y A. Marcilla

En ocasiones para asegurar el flujo constante del material se usan dispositivos de vibración, agitadores e incluso tornillos del tipo del que se muestra en la figura siguiente.

Tornillo Crammer

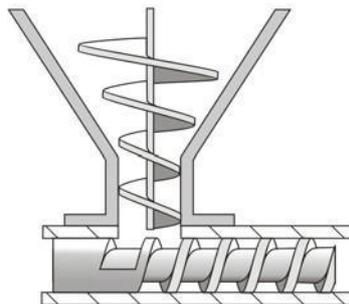


Imagen 6.8: Tornillo de Alimentación

FUENTE: Tecnología de Polímeros, M. Beltrán y A. Marcilla

- **Plato Rompedor y Filtros**

El plato rompedor se encuentra al final del cilindro. Se trata de un disco delgado de metal con perforaciones. El propósito del plato es servir de soporte a un paquete de filtros cuyo fin principal es atrapar los contaminantes para que no salgan con el producto extruido. Los filtros además mejoran el mezclado y homogenizan el fundido. Los filtros van apilados delante del plato rompedor, primero se sitúan los de malla más ancha, reduciéndose el tamaño de malla progresivamente. Detrás se sitúa un último filtro también de malla ancha y finalmente el plato rompedor que soporta los filtros.

Conforme se ensucian las mallas es necesario sustituirlas para evitar una caída de presión excesiva y que disminuya la producción. Por ello, el diseño del plato debe ser tal que pueda ser reemplazado con facilidad.

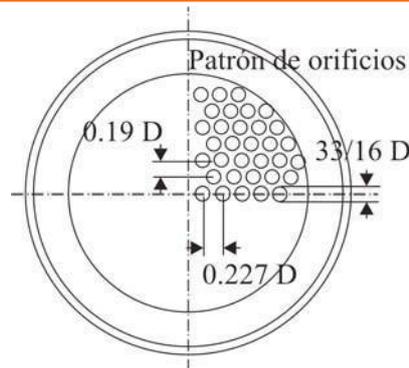
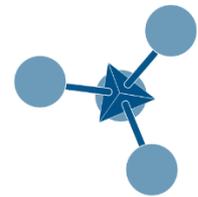


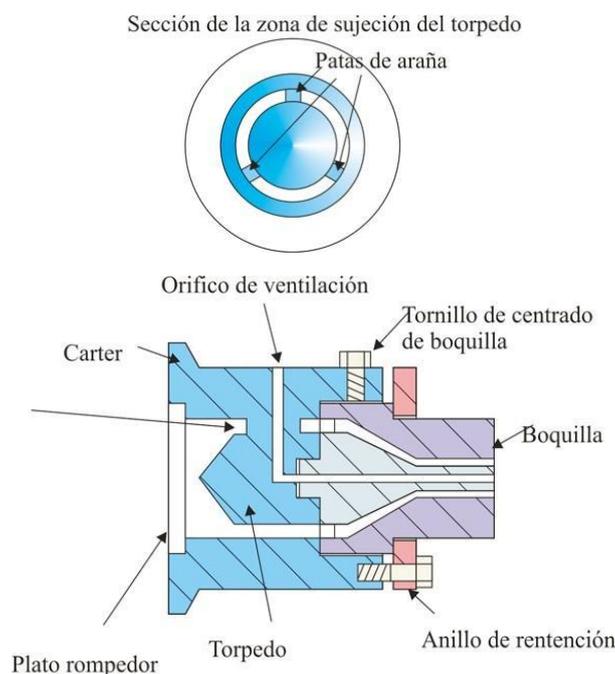
Imagen 6.9: Plato Rompedor

FUENTE: *Tecnología de Polímeros*, M. Beltrán y A. Marcilla

- **Cabezal y Boquilla**

El cabezal es la pieza situada al final del cilindro, que se encuentra sujetando la boquilla y por lo general, manteniendo el plato rompedor. Generalmente va atornillado al cilindro. El perfil interno del cabezal debe facilitar lo más posible el flujo del material hacia la boquilla. La figura 6.10 muestra un sistema cabezal – boquilla de forma anular. En la figura el material fluye del cilindro a la boquilla a través del torpedo, situado en el cabezal. La sección transversal de los soportes del torpedo se diseña para proporcionar el flujo de material a velocidad constante.

La función de la boquilla es la de moldear el plástico. Las boquillas se pueden clasificar por la forma del producto, teniendo así boquillas anulares (por ejemplo, para la fabricación de tuberías o recubrimientos de materiales cilíndricos), boquillas planas (con las que se obtienen planchas y láminas), boquillas circulares (con las que se obtienen fibras y productos de forma cilíndrica), etcétera.



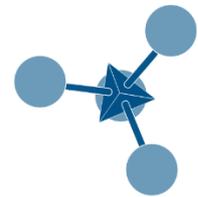


Imagen 6.10: Boquilla Anular y Cabezal

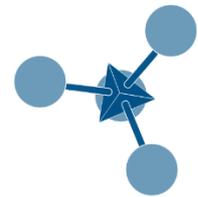
FUENTE: *Tecnología de Polímeros*, M. Beltrán y A. Marcilla

Las dimensiones de la boquilla no son exactamente las mismas que las del producto extruido. Hay varias razones para ello: la recogida del material, el enfriamiento y el fenómeno de relajación contribuyen a que el material cambie de tamaño e incluso de forma; todas ellas serán discutidas posteriormente.

Excepto para las boquillas circulares es prácticamente imposible fabricar una boquilla en la que la geometría del canal sea tal que la boquilla puede ser empleada para un número amplio de materiales y de condiciones de operación. En cualquier caso el diseño de la boquilla debería tener en cuenta en la medida de lo posible una serie de consideraciones como son emplear radios amplios en todas las esquinas, evitar canales estrechos o pequeños y partes profundas.

### Especificaciones de la Máquina

- **Diámetro del cilindro (D):** Es representativo del tamaño de la extrusora y afecta en gran medida a la velocidad de flujo. La mayoría de las extrusoras tienen diámetros comprendidos entre 2 y 90 cm.
- **Relación longitud/diámetro (L/D):** Para un diámetro de tornillo dado, la capacidad para fundir, mezclar y homogeneizar a una velocidad de giro del tornillo determinada aumenta al aumentar la longitud del tornillo, y por tanto la relación L/D. Sin embargo tornillos excesivamente extensos son difíciles de construir y alinear dentro del cilindro, de modo que no resultan operativos. La relación L/D típica para la extrusión de polímeros termoplásticos varía generalmente entre 20:1 y 30:1.
- **Relación de Compresión:** Una definición exacta de este parámetro es “la relación volumétrica de las vueltas del filete en las zonas de alimentación y de dosificado”. Se suele expresar, sin embargo, en términos de la relación de profundidades del canal en ambas zonas, una aproximación que es únicamente válida si el ángulo de los filetes y la anchura del canal se mantienen constantes. Las relaciones de compresión típicas oscilan entre 2.0 y 4.0. Una zona de dosificado de pequeña profundidad (alta relación de compresión) impone mayor velocidad de cizalla sobre el fundido (para una velocidad de tornillo dada), y se asocia también con un gradiente de presión mayor.
- **Configuración del Tornillo:** es un aspecto de gran importancia. La elección definitiva del número y del diseño geométrico de las zonas del tornillo es un proceso complejo. Esta decisión depende no solo del diseño de la boquilla y de las velocidades de flujo esperadas, sino también de las características de fusión del polímero, de su comportamiento reológico y de la velocidad del tornillo. Un tornillo



simple, de tres zonas, se define usualmente según el número de vueltas de hélice en las zonas de alimentación, compresión y dosificado. Un ejemplo de diferentes configuraciones de tornillo se muestra en la figura siguiente.

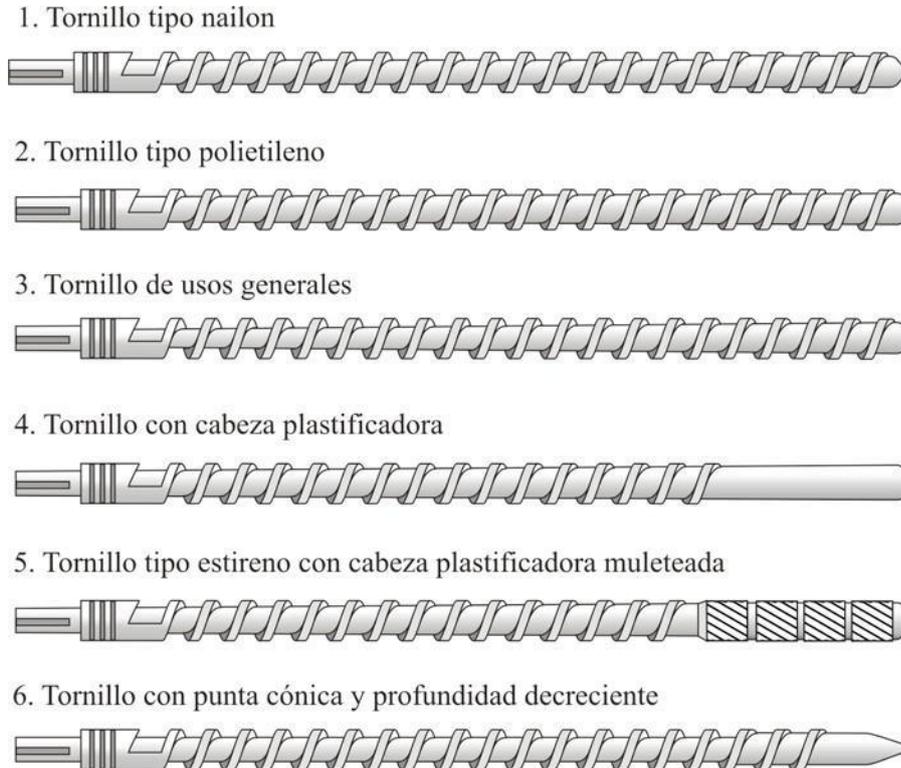


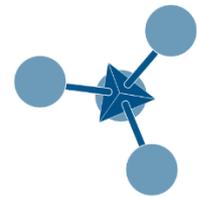
Imagen 6.11: Ejemplos de Tornillos  
 FUENTE: Tecnología de Polímeros, M. Beltrán y A. Marcilla

### 6.3.7.2. Características

Descripción	Cantidad	Valor Unitario (USD)
<b>ITEM 10 – Extrusora ES – 120 (E1):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Sistema de Desgasificación</li> <li>● Tornillo y cañón con tratamiento de nitratación gaseosa a 72 HRc. Tornillo de 120 mm</li> <li>● Accionamiento por motor eléctrico trifásico de 100 CV</li> <li>● 8 Zonas de Calentamiento</li> <li>● Refrigeración con aire forzado</li> <li>● Relación L/D 1:32</li> <li>● Potencia de Calentamiento 35.000 Watts</li> <li>● Cuadro de comando eléctrico estrella triángulo</li> </ul>	1	108.100,00

Tabla 6.9: Características Técnicas Extrusora  
 FUENTE: Elaboración Propia

#### Etapa de transformación y aditivado.



Posterior a la etapa de secado, las escamas de PP se almacenan esperando su turno de transformación.

La transformación escamas – pellets se realiza en la extrusora donde también se adicionan los aditivos necesarios para mejorar y/o conservar sus excelentes propiedades.

$$F_3 = 276.7 \frac{\text{Kg material seco}}{h}$$

Según si el polipropileno sea virgen o no, diferentes serán los aditivos que deban agregarse\*:

- **PP Virgen**
  - **Antioxidante:** a fin de evitar degradación por calentamiento, 600 – 800 ppm. Nombre comercial: *Irganox/Irgafos*.
  - **Deslizante:** facilita el desmolde, 600 ppm.
  - **Nucleante:** acelerador del enfriamiento, 600 ppm.
- **PP Reciclado**
  - **Antioxidante:** al igual que en el PP virgen, se utiliza para evitar la degradación por calentamiento, 50 – 100 ppm.

En el presente caso se toman 75 ppm, es decir 0.000050 Kg. A fin de simplificar los cálculos no se consideran los decimales en los cálculos consumados.

$$F_4 = F_3 + A_D$$

$$F_4 = 276.7 + 0.00005 = 276.70005 \frac{\text{Kg PP reciclado}}{h}$$

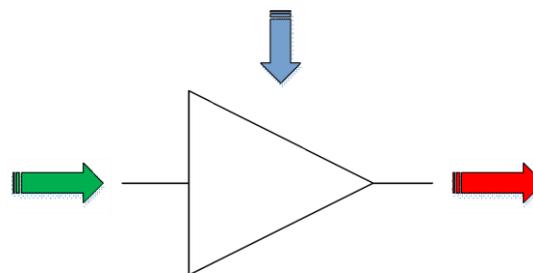


Gráfico 6.7: Esquema Extrusora  
FUENTE: Elaboración Propia

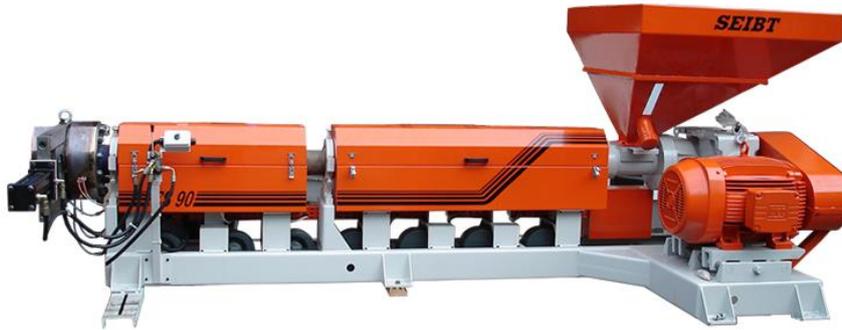
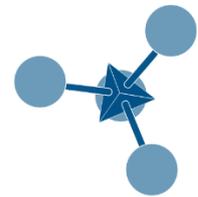


Imagen 6.12: Extrusora  
 FUENTE: [www.seibt.com.br](http://www.seibt.com.br)

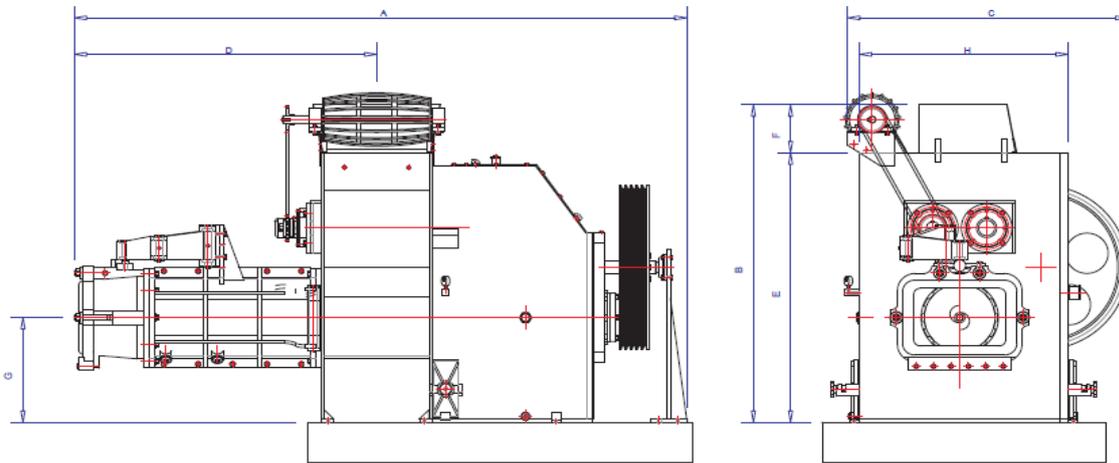


Gráfico 6.8: Geometría Extrusora  
 FUENTE: [www.seibt.com.br](http://www.seibt.com.br)

Modelo	Dimensiones (mm)							
	A	B	C	D	E	F	G	H
ES – 120	2650	1435	1265	1265	1235	200	455	1005

Tabla 6.10: Dimensiones Extrusora  
 FUENTE: [www.seibt.com.br](http://www.seibt.com.br)

*\*Master Batch otorgado por Baresi S.R.L. Asesoría Técnica: Ing. Oscar Beglia*

### 6.3.8. Picotador

#### 6.3.8.1. Características

Descripción	Cantidad	Valor Unitario (USD)
<b>ITEM 11 – Picotador Modelo PS – 220 (P1):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Motor de 5 HP – 4 polos</li> <li>● Rotor con cuchillas intercambiables y regulables. Una cuchilla fija y doce rotativas</li> </ul>	1	10.830,00

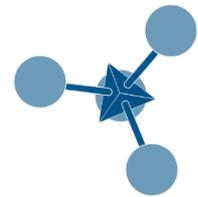


Tabla 6.11: Características Técnicas Picotador

FUENTE: *Elaboración Propia*

### 6.3.9. Resumen de los Equipos

En el siguiente cuadro se enumeran los equipos utilizados en la planta.

Equipo	Nomenclatura	Cantidad
Cinta Plana para Control Visual	CP1	1
Cinta Inclinada	CI1	1
Molino Granulador	M1	1
Transportador de Tornillo	TT1	1
Tanque de Decantación	TD1	1
Transportador de Tornillo	TT2	1
Pre – Secadora	PS1	1
Secadora Centrífuga	SC1	1
Silo de Almacenaje	SI1	1
Extrusora	E1	1
Picotador	P1	1
Silo de Almacenaje	SI2	1

Tabla 6.12: Equipamiento

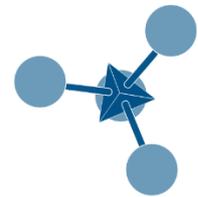
FUENTE: *Elaboración Propia*

### 6.4. Distribución de Áreas en Planta

En el siguiente apartado se define la disposición física de la planta. En todas las instalaciones además de buscar la máxima rentabilidad con la mayor calidad, se intenta que la maquinaria ocupe el menor espacio posible. La distribución de la planta se efectúa con el propósito de que esta brinde las condiciones óptimas de trabajo, resguardando la integridad física de los trabajadores y la flexibilidad al cambio.

Los criterios tenidos en cuenta para definir la distribución de la planta se detallan a continuación:

- *Integración adecuada de los principios de producción.*
- *Utilización máxima del volumen.*
- *Visibilidad máxima.*
- *Accesibilidad máxima.*
- *Distancia mínima.*
- *Incomodidad mínima.*
- *Seguridad inherente.*



### **6.4.1. Identificación de Áreas**

#### **6.4.1.1. Ingreso a planta**

La empresa cuenta con estacionamiento y espacios verdes ubicados al frente del predio. Detenta una superficie de 35 x 10m. También se incluye una cabina de control. Las dimensiones de la cabina son de 1.5 x 3m.

#### **6.4.1.2. Área administrativa**

Se encuentran las oficinas administrativas así como también el sector de compras/ventas y comercialización. Se incluyen el área de cocina, sanitarios y vestuarios. Sus dimensiones son 28 x 10m.

#### **6.4.1.3. Área de producción**

Es el corazón de la planta ya que es el espacio donde se ubica la línea de producción además se lleva el control de todas las variables del proceso. En este espacio se incluyen el taller y el laboratorio. Cuenta con una superficie de 770 m<sup>2</sup>

#### **6.4.1.4. Área de Recepción y Almacén de Materia Prima**

Destinado al control de materia prima que se recibe e insumos que ingresan a la empresa. Las dimensiones del área son de 70 x 15m. Se encuentra incluida la planta de tratamiento de efluentes que se producen en el proceso.

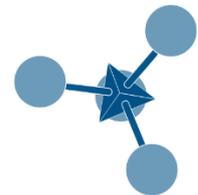
#### **6.4.1.5. Tratamiento de Efluentes**

Espacio destinado a remediar y reparar las características de los efluentes producidos en las distintas etapas del proceso. Se prevé un área de 300m<sup>2</sup> para el tratamiento de los efluentes tanto líquidos como residuos sólidos.

### **6.4.2. Infraestructura Requerida**

El terreno necesario para el emplazamiento de la planta es de 2800m<sup>2</sup> (35 metros de frente x 80 metros de fondo). Dicho espacio cumple con los requerimientos del proceso en cuestión. En lo que se refiere a infraestructura básica el terreno cuenta con desagües pluviales, desagües industriales, red interna de gas, red de energía y abastecimiento de agua potable.

Área	Sub Área	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie Total (m <sup>2</sup> )
Ingreso	Estacionamiento	105	350
	Espacios Verdes	240.5	
	Cabina Seguridad	4.5	
Administrativa	Oficinas	200	280
	Cocina	40	
	Sanitarios	40	



<b>Producción</b>	Línea	700	820
	Taller	92	
	Laboratorio	28	
<b>Recepción y Almacén</b>	Materia Prima	600	1050
	Almacén	450	
<b>Tratamiento de Efluentes</b>	Planta Recuperadora	300	300
<b>TOTAL</b>			<b>2800</b>

Tabla 6.13: Distribución Terreno  
*FUENTE: Elaboración Propia*

### 6.4.3. Lay Out

Distribución espacial de las distintas áreas con las que cuenta la planta.

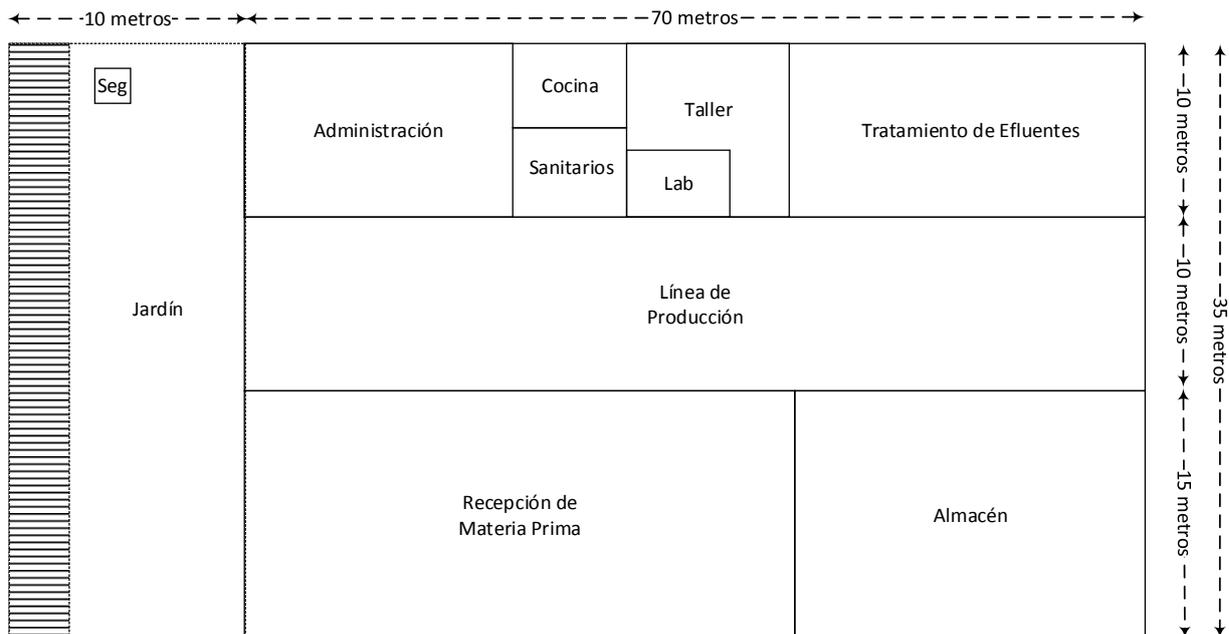
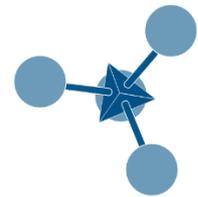


Gráfico 6.9: Lay Out  
*FUENTE: Elaboración Propia*



## 7. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA

### 7.1. Introducción

El objetivo de este capítulo es presentar los criterios analíticos que permitan enfrentar de mejor manera el análisis de los aspectos organizacionales de un proyecto, los procedimientos administrativos y sus consecuencias económicas en los resultados de la evaluación.

El diseño organizacional y los lineamientos internos de una empresa, se realizan en relación a la situación particular de cada proyecto. Para alcanzar los objetivos propuestos es preciso canalizar los esfuerzos y administrar los recursos disponibles de manera adecuada y eficiente. La instrumentación se logra mediante el componente administrativo de la organización.

El estudio de las variables organizacionales manifiesta su importancia en el hecho de que la estructura que se adopte para la implementación y operación del proyecto estará asociada con egresos de inversión y costos de operación. Estos parámetros pueden determinar la rentabilidad o no rentabilidad de la inversión.

A partir de esto, se sintetizan las condiciones referidas a la organización de la empresa.

### 7.2. Características de la Empresa

#### 7.2.1. Razón Social y Funciones de la Empresa

GESOL S.A. es una compañía productora de polipropileno reciclado, el cual es un producto petroquímico final.

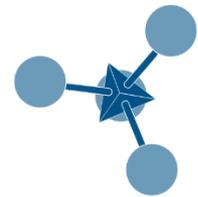
#### 7.2.2. Constitución Legal

GESOL S.A es una empresa ubicada en el partido de Quilmes, provincia de Buenos Aires. Inicia su actividad comercial en el 2016, relacionada desde sus inicios a la industria petroquímica.

Busca consolidarse en el mercado como una entidad líder del reciclaje, con la responsabilidad social de crear conciencia ambiental.

##### 7.2.2.1. Datos Sociales, Tributarios y Comerciales:

- ✓ País: Argentina
- ✓ Tipo de Perfil: Empresa
- ✓ CUIT: 30-70842404-4
- ✓ Actividad Principal: Venta al por mayor a cambio de una retribución o por contrato.



- ✓ Actividad Principal AFIP: 372000 - RECICLAMIENTO DE DESPERDICIOS Y DESECHOS NO METÁLICOS
- ✓ Perfil de Comercialización: Mayorista
- ✓ Fecha de Contrato Social: 01/9/2016
- ✓ Cantidad de Empleados: 7/12
- ✓ Domicilio de la Sede Social: Camino General Belgrano 10500 RPN°14. Localidad de Bernal Oeste, partido de Quilmes
- ✓ Teléfono: +54 (011) 4270 – 1257
- ✓ FAX: +54 (011) 4270 – 0374
- ✓ Facturación Estimada: U\$D 1.080.000

Constituir legalmente la empresa, permite que ésta sea legalmente reconocida, que califique como sujeto de crédito, que pueda emitir comprobantes de pago, y que pueda producir, comercializar y promocionar sus productos y/o servicios con autoridad y sin restricciones.

Se opta por la figura de *Sociedad Anónima*, porque posee una estructura jurídica que la hace especialmente adecuada para llevar a cabo todo tipo de empresas desde pequeñas hasta las de gran magnitud.

A continuación, se concentra el análisis crítico en tres aspectos meramente jurídicos que son las razones por las que se elige esta forma societaria.

- **Capital dividido en Acciones:**

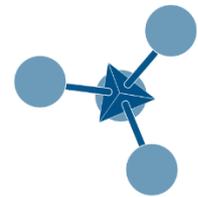
Que el capital social de las sociedades anónimas esté representado por acciones, documentos eminentemente negociables, permite que los accionistas puedan libremente enajenarlas y recibir a cambio como precio el valor que tenga la acción en ese momento.

A su vez, permite el ingreso de nuevos socios ya sea porque adquieran acciones que le transfieran los dueños anteriores o porque suscriban otras nuevas que se emitan como consecuencia de aumentos posteriores de capital. Esto hace que la figura del socio tenga una importancia secundaria a diferencia de las sociedades de personas, ya que lo que verdaderamente importa en la sociedad anónima es el *capital social*.

- **Responsabilidad Limitada de los Socios:**

Los socios sólo responden al pago de sus aportes en función a los que realicen al momento de suscribir sus acciones. Esta nota permite que los socios limiten el riesgo que corren al ingresar a la sociedad y que su patrimonio quede exento del azar.

La formación del patrimonio social puede asegurar y proteger los derechos de los accionistas y de los acreedores. Se cuenta con la seguridad de que el patrimonio de la sociedad se diferencia del de sus accionistas.



Al existir un patrimonio separado, bien controlado y vigilado, tiene con frecuencia más importancia que la responsabilidad de los socios basada en su patrimonio personal.

- **Terceros como Administradores:**

Los administradores de la sociedad anónima pueden ser personas ajenas a los socios, lo que permite organizar la administración con técnicos especializados en las actividades sociales, profesionales que son indiferentes a los intereses particulares de los socios. Prevalciendo así los intereses sociales sobre los intereses particulares de los socios.

Como se anticipó, la empresa se instauró dentro de las condiciones de una Sociedad Anónima y se adopta como Razón Social: **GESOL S.A.**

Según el marco de la Ley de Sociedades Comerciales 19.550, texto ordenado por el Decreto 841/84.

Esta razón social responderá a las obligaciones generales impuestas por la ley, específicamente las indicadas en el capítulo “De las sociedades en particular”, Sección V “De la sociedad anónima”, Arts. 163 al 307.

Para mayor información, ingresar a:

<http://www.mecon.gov.ar/concursos/biblio/LEY%2019550%2084%20DE%20SOCIEDADES%20COMERCIALES.pdf>

### ***7.2.3. Clasificación de la Empresa***

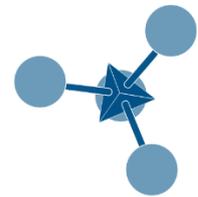
Según su tamaño que suele medirse por su capital, cantidad de empleados y el volumen de ventas, las empresas se pueden clasificar en:

- Micro Empresas
- Pequeñas Empresas
- Medianas Empresas
- Grandes Empresas

En respuesta a la necesidad de promover el desarrollo, expansión y crecimiento de las micro, pequeñas y medianas empresas, el Gobierno impulsó reformas que se plasmaron en la sanción de la Ley N° 25.300, cuyo objetivo es afianzar el fortalecimiento competitivo de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MIPyMEs).

El resultado es una caracterización objetiva y precisa de las mismas ya que la coexistencia de definiciones diversas provoca un tratamiento diferente para empresas que son consideradas MIPyMEs o no revisten tales características.

A continuación se presenta la clasificación Micro, Pequeña y Mediana Empresa (MIPyME), establecida en la Resolución 11/2016 de la Secretaría de la Pequeña y Mediana Empresa (Sepyme).



Esta clasificación adopta como criterio las ventas totales anuales expresadas en Pesos (\$) y se consideran Micro, Pequeñas y Medianas Empresas de acuerdo a los valores establecidos por sector en el siguiente cuadro.

Sector	Agropecuaria	Industria y Minería	Comercio	Servicios	Construcción
Micro	\$ 2000000	\$ 7500000	\$ 9000000	\$ 2500000	\$ 3500000
Pequeña	\$ 13000000	\$ 45500000	\$ 55000000	\$ 15000000	\$ 22500000
Mediana Tramo 1	\$ 100000000	\$ 360000000	\$ 450000000	\$ 125000000	\$ 180000000
Mediana Tramo 2	\$ 160000000	\$ 540000000	\$ 650000000	\$ 180000000	\$ 270000000

Tabla 7.1: Clasificación PyMEs

FUENTE: Boletín Oficial

Observando la tabla anterior y teniendo en cuenta el análisis económico, se concluye que GESOL S.A. es una empresa tipo pequeña, debido a que los ingresos se estiman menores a \$ARS 45.500.000 anuales.

Teniendo en cuenta la clasificación según el sector económico, GESOL S.A responde al perfil industrial dado que transforma la materia prima en un producto terminado.

Por último, el número de empleados de GESOL S.A es menor a veinte y puede encuadrarse en la misma clasificación anterior.

### 7.3. Estructura de la Organización

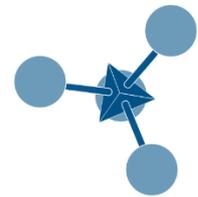
Una organización puede estructurarse de diferentes maneras y estilos, dependiendo de sus objetivos, el entorno y los medios disponibles. La estructura de una organización determinará los modos en los que opera en el mercado y los objetivos que podrá alcanzar.

Es por tanto la estructura organizacional de la empresa u organización la que permite la asignación expresa de responsabilidades de las diversas funciones y procesos a diferentes personas, departamentos o filiales.

En este apartado se hará una aproximación a la estructura orgánica de la empresa, para ello se sopesa que el proceso es altamente automatizado, se obtiene un solo producto, se trabaja con pocas materias primas y no requiere mano de obra intensiva.

Esto lleva a pensar que la estructura de la organización no será demasiado compleja.

Los sistemas administrativos que se establezcan deberán estructurarse de conformidad con las directrices definidas en normas internacionales reconocidas para la gestión de la seguridad, la salud ocupacional y la protección del ambiente. Las series ISO 14000 y OSHAS 18000 serán consideradas como parámetro de referencia para asegurar que se establezcan adecuadas prácticas de gestión.



### 7.3.1. Organigrama

Dentro de los tipos de estructura organizacional se opta por una *Estructura Funcional* que resulta adecuada para la empresa en cuestión: productora de bienes estandarizados de gran volumen y bajo costo.

La coordinación y la especialización de las tareas se centralizan en una estructura funcional, lo que hace producir una cantidad limitada de productos eficientes y predecibles.

Se propone la siguiente configuración:

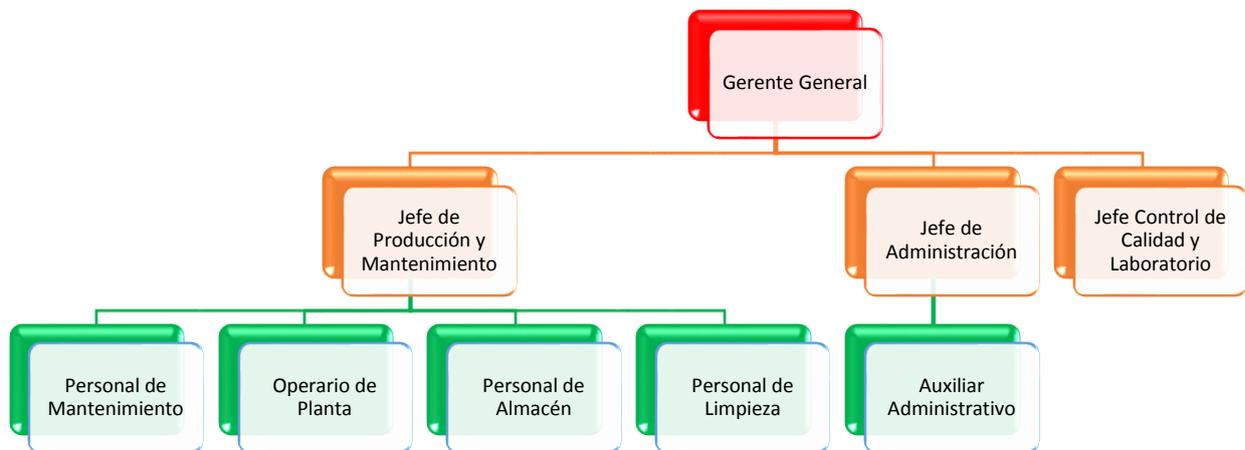


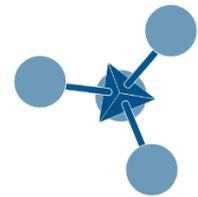
Gráfico 7.1: Organigrama  
FUENTE: Elaboración Propia

### 7.3.2. Caracterización Laboral

#### ➤ Gerente de Planta

**Funciones y Responsabilidades:** se encuentra en contacto directo con los propietarios de la empresa y ejerce coordinación general de todas las áreas definidas en la planta para la gestión del proceso y el cumplimiento de los objetivos productivos y comerciales de la firma. Toma las principales decisiones respecto al régimen del sistema productivo y los movimientos logísticos internos. Se desempeña a su vez como responsable respecto al seguimiento de auditorías y controles de organismos externos. Promueve la motivación del personal, procurando mantener un clima organizacional, con canales de comunicación que fortalezcan el compromiso e identificación institucional.

**Jornada Laboral:** presente en planta 8 (ocho) horas diarias, durante los días hábiles de la semana en horario fraccionado en cuatro horas de mañana y cuatro horas de tarde de lunes a viernes y mediodía el sábado.



**Perfil del Puesto:** profesional de conocimientos amplios tanto en materia técnica como en el campo de la administración y gestión, con capacidad de comunicarse y comprenderse con especialistas de diversas ramas de la actividad industrial (ingeniero industrial).

➤ **Jefe de Producción y Mantenimiento**

**Funciones y Responsabilidades:** coordina e inspecciona las actividades del encargado de planta y verifica de manera continua el correcto mantenimiento de las condiciones de proceso en la planta productiva para la obtención del producto en la cantidad y calidad especificada según los planes de la gerencia. Elabora reportes detallados de la marcha del sistema productivo y eventuales novedades que puedan surgir en la operación rutinaria. Mantiene estrecha relación con los encargados de laboratorio para el monitoreo de la calidad del producto obtenido. Se vincula también con el personal de mantenimiento en carácter de informante respecto a posibles anomalías en el funcionamiento de los sistemas.

**Jornada Laboral:** presente en planta 8 (ocho) horas diarias, durante los días hábiles de la semana en horario fraccionado en cuatro horas de mañana y cuatro horas de tarde de lunes a viernes y mediodía el sábado. Guardias pasivas.

**Perfil del Puesto:** profesional con formación en sistemas y procesos productivos como ingenieros químicos, ingenieros electromecánicos o afines.

➤ **Jefe de Administración**

**Funciones y Responsabilidades:** administrar, planificar, dirigir y controlar la gestión financiera, contable y presupuestaria, de tesorería y control de activos de la empresa. Programar, adquirir, abastecer, custodiar y controlar los materiales necesarios, para el buen funcionamiento de la empresa.

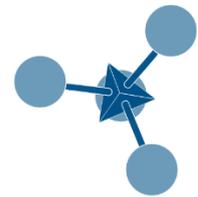
Gestionar la función de compras, incluyendo las contrataciones para el suministro de bienes muebles, para la prestación de servicios, para la ejecución de acciones de apoyo, y las contrataciones de estudios, asesorías y consultorías, en los términos previstos por la normativa vigente, y de forma coordinada con las divisiones y unidades que lo requieran.

Gestionar la función de compras y suministros que hagan al requerimiento diario del área administrativo. Prover de información para la gestión interna de la empresa y de información financiera y de personal a los organismos externos que corresponda.

Dirigir y controlar el manejo de activo físico.

Supervisar el control de inventarios.

**Jornada Laboral:** presente en planta 8 (ocho) horas diarias, durante los días hábiles de la semana en horario fraccionado en cuatro horas de mañana y cuatro horas de tarde de lunes a viernes y mediodía el sábado.



**Perfil del Puesto:** profesional con formación en sistemas contables y administrativo – económico. Carrera comercial.

➤ **Jefe de Control de Calidad – Laboratorista**

**Funciones y Responsabilidades:** toma de muestras. Preparación de muestras, registro de datos y construcción de estadísticas.

Gestionar y efectuar compras de suministros que hagan al requerimiento diario del área de laboratorio.

Realizar el control de inventarios.

**Jornada Laboral:** presente en planta durante 8 (ocho) horas diarias, durante los días hábiles de la semana, en horario corrido y mediodía el sábado.

**Perfil del Puesto:** profesional con conocimientos en técnicas analíticas e instrumentales y métodos de ensayos.

➤ **Operarios de Producción**

**Funciones y Responsabilidades:** se encarga de las maniobras de ingreso de materias primas y despacho de productos terminados. Asiste en campo al operador de mantenimiento respecto a maniobras manuales puntuales que lo requieran. Propone alternativas de solución de problemas técnicos.

Operación de maquinaria industrial. Manejo de equipo computarizado (panel de control). Operación de equipos, herramientas y materiales de acuerdo a los procedimientos actualizados.

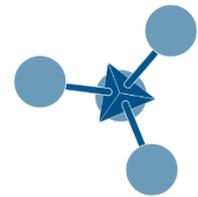
**Jornada Laboral:** presente en planta durante 8 (ocho) horas diarias, durante los días hábiles de la semana, en horario corrido y mediodía el sábado.

**Perfil del Puesto:** técnicos.

➤ **Operarios de Mantenimiento:** 2 (dos) técnicos electromecánicos.

**Funciones y Responsabilidades:** responsable de las tareas de verificación, control y monitoreo de variables de los sistemas mecánicos en operación para el desarrollo del mantenimiento preventivo correspondiente que permita una operación ininterrumpida del proceso. Responsable de las tareas de verificación y control de variables de los sistemas de potencia eléctrica y sistemas de control electrónico del proceso para asegurar una operación continua. Desarrollará a su vez tareas de calibración y puesta a punto de los instrumentos electrónicos de medición montados en campo para el monitoreo de las variables de proceso, como también ajustes en el software de control de proceso.

**Jornada Laboral:** presente en planta durante 8 (ocho) horas diarias, durante los días hábiles de la semana, en horario corrido y mediodía el sábado.



**Perfil del Puesto:** técnicos de nivel secundario o terciaria con orientación electromecánica.

➤ **Encargado de Almacén**

**Funciones y Responsabilidades:** revisión de consumos y existencias. Elaboración de inventario de existencias. Detección de necesidades de materia prima e insumos. Remisión de propuestas de pedidos a la unidad de compras. Planificación, control y seguimiento del almacén. Analizar las caducidades y obsolescencias. Organización informática de los artículos.

**Jornada Laboral:** presente en planta durante 8 (ocho) horas diarias, durante los días hábiles de la semana, en horario corrido y mediodía el sábado.

**Perfil del Puesto:** persona con experiencia en administración y gestión comercial con estudios secundarios completos preferentemente con orientación en esta materia.

➤ **Auxiliar de Limpieza**

**Funciones y Responsabilidades:** mantener las instalaciones de la organización en la mejor condición de limpieza. Uso discreto de la energía eléctrica y el agua.

**Jornada Laboral:** presente en planta durante 8 (ocho) horas diarias, durante los días hábiles de la semana, en horario corrido y mediodía el sábado.

**Perfil del Puesto:** persona con estudios secundarios completos.

➤ **Auxiliar Administrativo:**

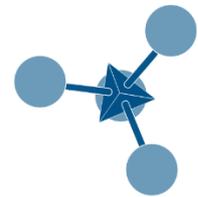
**Funciones y Responsabilidades:** se desempeña como una figura de apoyo para el Jefe de Administración respecto al desarrollo de tareas relacionadas con la gestión de la planta de carácter puramente administrativo, principalmente tramitar compras a proveedores, solicitudes del personal y realización de trámites necesarios en general.

Efectuar compras, incluyendo las contrataciones para el suministro de bienes muebles, para la prestación de servicios, para la ejecución de acciones de apoyo, y las contrataciones de estudios, asesorías y consultorías, en los términos previstos por la normativa vigente, y de forma coordinada con las divisiones y unidades que lo requieran.

Efectuar compras y suministros que hagan al requerimiento diario del área administrativo. Proveer de información para la gestión interna de la empresa y de información financiera y de personal a los organismos externos que corresponda.

Realizar el control de inventarios.

**Jornada Laboral:** presente en planta 8 (ocho) horas diarias, durante los días hábiles de la semana en horario fraccionado en cuatro horas de mañana y cuatro horas de tarde de lunes a viernes y mediodía el sábado.



**Perfil del Puesto:** Persona con experiencia en administración y gestión comercial con estudios secundarios completos preferentemente con orientación en esta materia.

### 7.3.3. Turnos Laborales y Nómina de Puestos

Para que al momento de realizar las estimaciones de costos productivos se cuente con mayor precisión, se construye la nómina de puestos y turnos laborales. Como se advirtió antes, el costo de operación está directamente relacionado con la estructura organizativa.

Cargo	Categoría	Cantidad
<b>Gerencia General</b>		
Gerente	Profesional	1
<b>Departamento de Producción</b>		
Jefe de Producción	Profesional	1
Operarios	Op B	4
Encargado de Almacén	Adm B	1
Técnico Electromecánico	Oficial con Oficio A	2
Personal de Limpieza	Op B	1
<b>Departamento de Calidad</b>		
Laboratorista	Lab A	1
<b>Departamento de Administración</b>		
Jefe de Administración	Profesional	1
Encargado de Compras / Ventas	Adm B	1
<b>Total Personal</b>		<b>13</b>

Tabla 7.2: Nómina de Puestos  
 FUENTE: *Elaboración Propia*

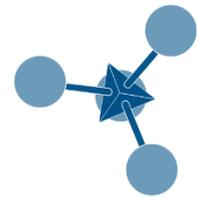
### 7.4. Escala de Sueldos

Según el convenio colectivo de trabajo de la *Federación de Sindicatos de Trabajadores de Industrias Químicas y Petroquímicas* de la República Argentina, Personería Gremial N° 1752, las categorías para los trabajadores son las siguientes:

<b>Operarios Grilla Salarial Mayo y Junio 2016</b>					
	B	A	A1	A2	A3
Inicial	44,246	47,928	51,916	56,234	60,929
1 año	44,688	48,407	52,435	56,796	61,538
2 años	45,135	48,891	52,960	57,364	62,154
3 años	45,587	49,380	53,489	57,938	62,775

Tabla 7.3: Básicos Iniciales para Personal Operario  
 FUENTE: *Convenio Colectivo de Trabajo de la Federación Argentina de Trabajadores de la Industria Química y Petroquímica 2016*

**Administrativos Mayo y Junio 2016**



	B	A	A1
Inicial	8930,51	10412,97	11904,13
1 año	9019,815	10517,100	12023,171
2 años	9119,013	10622,271	12143,403
3 años	9201,113	10728,493	12264,837

Tabla 7.4: Básicos Iniciales Administrativos

*FUENTE: Convenio Colectivo de Trabajo de la Federación Argentina de Trabajadores de la Industria Química y Petroquímica 2016*

En cuanto a los sueldos del personal jerárquico, se estimará su valor tomando como referencia los sueldos jerárquicos de industrias semejantes.

### 7.4.1. Cálculo de Sueldos

Cargo	Sueldo Mensual	Cantidad	Cargas Sociales 65%	Sueldo Bruto Mensual (\$)	Tipo de Cambio	Sueldo Bruto Mensual (USD)	Sueldo Bruto Anual (USD)
Gerente	35.000	1	22.750	57.750	15.20	3.799,34	49.391,42
Jefe de Producción	30.000	1	19.500	49.500	15.20	3.256,58	42.335,54
Jefe de Administración	30.000	1	19.500	49.500	15.20	3.256,58	42.335,54
Almacén	10.619,04	1	6.902,38	17.521,42	15.20	1.134,96	14.754,48
Técnico	11.502,72	2	7.476,77	18.979,49	15.20	2.497,30	32.464,90
Laboratorista	11.502,72	1	7.476,77	18.979,49	15.20	1.248,65	16.232,45
Limpieza	10.619,04	1	6.902,38	17.521,42	15.20	1.134,96	14.754,48
Operarios	10.619,04	4	6.902,38	17.521,42	15.20	4.610,90	59.941,70
Compras	10.619,04	1	6.902,38	17.521,42	15.20	1.134,96	14.754,48
<b>TOTAL</b>							<b>286.964,99</b>

Tabla 7.5: Sueldos Brutos Anuales (U\$D)

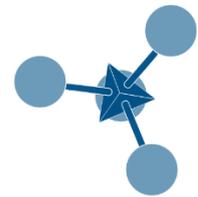
*FUENTE: Elaboración Propia*

### 7.5. Mejora continua

La mejora continua de la capacidad y resultados, debe ser el objetivo permanente de la organización. Para ello se utiliza un ciclo PHCA, el cual se basa en el principio de mejora continua de la gestión de la calidad. Ésta es una de las bases que inspiran la filosofía de la gestión excelente.

La base del modelo de mejora continua es la autoevaluación. En ella se detectan puntos fuertes, que hay que tratar de mantener y áreas de mejora, cuyo objetivo deberá ser un proyecto de mejora.

El ciclo PHCA de mejora continua se basa en los siguientes apartados:



➤ **Planificar: Organización lógica del trabajo**

- Identificación del problema y planificación.
- Observaciones y análisis.
- Establecimiento de objetivos a alcanzar
- Establecimiento de indicadores de control.

➤ **Hacer: Correcta realización de las tareas planificadas**

- Preparación exhaustiva y sistemática de lo previsto.
- Aplicación controlada del plan.
- Verificación de la aplicación.

➤ **Comprobar: Comprobación de los logros obtenidos**

- Verificación de los resultados de las acciones realizadas.
- Comparación con los objetivos.

➤ **Ajustar: Posibilidad de aprovechar y extender aprendizajes y experiencias adquiridas en otros casos**

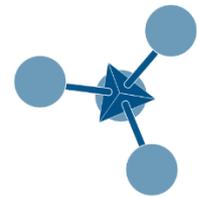
- Analizar los datos obtenidos.
- Proponer alternativa de mejora.
- Estandarización y consolidación.
- Preparación de la siguiente etapa del plan.

La excelencia ha de alcanzarse mediante un proceso de mejora continua. Mejora, en todos los campos, de las capacidades del personal, eficiencia de los recursos, de las relaciones con el público, entre los miembros de la organización, con la sociedad. Esto debe traducirse en una mejora de la calidad del producto o servicio prestado.

Alcanzar los mejores resultados, es un proceso progresivo en el que no puede haber retrocesos. Han de cumplirse los objetivos de la organización, y prepararse para los próximos retos.

La mejora continua implica tanto la implementación de un sistema, como el aprendizaje continuo de la organización, el seguimiento de una filosofía de gestión, y la participación activa de todo el personal.

(Véase Anexo “Mejora Continua”).



## 8. ASPECTOS JURÍDICOS Y NORMATIVOS

### 8.1. Introducción

En toda actividad que involucra interacciones se requieren normas que regulen el comportamiento de los sujetos que intervienen en ella. Estas normas interactúan permanentemente y sistematizan los deberes y derechos que toda sociedad organizada establece para sus miembros.

La actividad empresarial y los proyectos que de ella se desprenden se encuentran inmersos en un determinado ordenamiento jurídico que regula el marco legal en el cual los agentes económicos se desenvolverán.

Ningún proyecto, por muy rentable que sea, podrá llevarse a cabo si no se encuadra en el marco legal de referencia en el que se encuentran alistadas las disposiciones particulares que establecen lo que legalmente está aceptado por la sociedad; es decir, lo que se manda, prohíbe o permite a su respecto específico.

La preparación y evaluación de proyectos requiere analizar el referido marco legal, el que constituye un condicionamiento cuya importancia no desmerece de la del mercado en lo económico. Efectivamente, el origen, la puesta en marcha, la implementación y el curso o régimen del proyecto, como la forma de liquidarlo, reemplazarlo o modificarlo, precisan atenerse al ordenamiento jurídico, sujeción que obliga a explorar y aprovechar en cada una de estas etapas las opciones más relevantes que el sistema legal ofrece.

Para consumir lo anterior, en este capítulo se expondrá toda la documentación que forma parte del marco legal que regirá la actividad de la empresa.

### 8.2. Particularidades de la Empresa

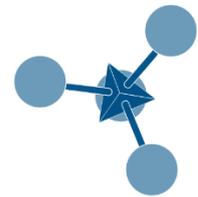
#### 8.2.1. Constitución Legal, Razón Social y Funciones

En pos de que la empresa califique como sujeto de crédito, emita comprobantes de pago, produzca, comercialice y promocióne sus productos con autoridad y sin restricciones, se debe determinar la personería jurídica; para posteriormente optar por el tipo de empresa o forma societaria más conveniente.

Para el proyecto en cuestión se estipula constituir una sociedad comercial, optando entre las alternativas posibles las condiciones de una Sociedad Anónima bajo la razón social: **GESOL S.A.**

Las S.A responden a las obligaciones generales expuestas en la *Ley de Sociedades Comerciales N° 19.550 (Anexo del Decreto N° 841/84 B.O. 30/03/1984* con las modificaciones introducidas por normas posteriores al mismo), y particularmente a las promulgadas en la SECCION V “De la Sociedad Anónima”, artículo 163 en adelante.

**GESOL S.A es una empresa productora de pellets de polipropileno reciclado.**



### 8.3. Marco Legal

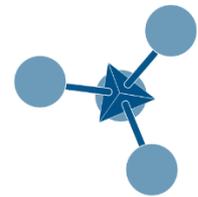
#### 8.3.1. Legislación Nacional

Las principales leyes y reglamentos vigentes que regulan los aspectos laborales y previsionales en la República Argentina, son los siguientes:

- *Ley de Contrato de Trabajo N° 20.744*
- *Ley de Asociaciones Sindicales N° 23.551 y Decreto N° 467/88*
- *Leyes de Convenciones Colectivas de Trabajo N° 14.250 y 25.250*
- *Ley Nacional de Empleo N° 24.013*
- *Leyes del Régimen de Reforma Laboral N° 25.013 y 25.877*
- *Ley de Riesgos de Trabajo N° 24.557*
- *Ley del Sistema Integrado de Jubilaciones y Pensiones N° 24.241*
- *Ley del Régimen de Asignaciones Familiares N° 24.714*
- *Leyes del Sistema Nacional del Seguro de Salud y Obras Sociales N° 23.660 y 23.661*

En lo que respecta a la actividad industrial, la empresa deberá supeditarse a las siguientes normas:

- *Ley N°19.587/72 “Seguridad e Higiene Laboral” y sus decretos Reglamentarios (351/79 y 1338/96):* determinan las condiciones de seguridad que debe cumplir cualquier actividad industrial a nivel nacional. Con el objetivo de disminuir los accidentes y enfermedades del trabajo aislando los riesgos y sus factores más determinantes.
- *Ley N°20.284/73 “Ley de Contaminación Atmosférica”:* establece las normas de preservación del recurso aire. Fija parámetros de calidad de aire, crea el registro catastral de fuentes contaminantes y establece sanciones.
- *Ley N°24.354/94 - Decreto Reglamentario 720/95 “Sistema Nacional de Inversión Pública”:* incluye estudios de impacto ambiental en la presentación de proyectos.
- *Ley N°25.675/02 “Ley General de Ambiente”:* esta ley fija los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable.
- *Ley N°25.612/02 “Gestión Integral de Residuos Industriales”:* establece los presupuestos mínimos de protección ambiental sobre gestión integral de residuos industriales y derivados de actividades de servicio que sean generados en todo el territorio nacional, cualquiera sea el proceso implementado para generarlos.
- *Ley N° 25.688/02 “Régimen de Gestión Ambiental de Aguas”:* en esta ley se determinan los presupuestos mínimos ambientales para la preservación de las aguas, su aprovechamiento y uso racional. Utilización de las aguas. Cuenca hídrica superficial. Comités de cuencas hídricas.



- *Ley N°26.168/06 “Ley de la Cuenca Matanza Riachuelo”*: se crea la *Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo* como ente de derecho público interjurisdiccional en el ámbito de la *Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Jefatura de Gabinete de Ministros*.

### **8.3.2. Legislación Provincial**

- *Ley N°11.723/95 “Ley Integral del Medio Ambiente y los Recursos Naturales”*

Es de carácter general y tiene por objeto la protección, conservación, mejoramiento y restauración de los recursos naturales y del ambiente en general, en el ámbito de la provincia de Buenos Aires. Además de establecer los derechos y deberes de los habitantes, establece la ejecución descentralizada con los municipios de la política ambiental.

- *Ley N°5.965 y su Decreto Reglamentario N° 3395/96. “Ley de protección a las fuentes de provisión y a los cursos y cuerpos receptores de agua y a la atmósfera”*

Prohíbe a las reparticiones del Estado, entidades públicas y privadas y a los particulares, el envío de efluentes residuales sólidos, líquidos o gaseosos, de cualquier origen, a la atmósfera, a canalizaciones, acequias, arroyos, riachos, ríos y a toda otra fuente, cursos o cuerpo receptor de agua, superficial o subterráneo, que signifique una degradación o desmedro del aire o de las aguas de la provincia, sin previo tratamiento de depuración o neutralización que los convierta en inocuos e inofensivos para la salud de la población o que impida su efecto pernicioso en la atmósfera y la contaminación, perjuicios y obstrucciones en las fuentes, cursos o cuerpos de agua.

- *Ley N°11.459 y su Decreto Reglamentario 3591/98 “Radicación Industrial”*

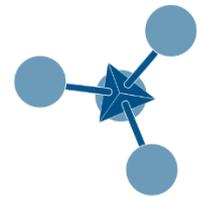
Establece condiciones para la radicación de establecimientos industriales dentro del territorio de la provincia de Buenos Aires. De esta forma se clasifica a las industrias en categorías según su complejidad ambiental, se determinan las características de los estudios necesarios para la obtención de la autorización de radicación y se fijan los mecanismos de sanción de las infracciones.

- *Resolución 389/98*

Establece normas de calidad, de los vertidos de los efluentes líquidos residuales y/o industriales, a los distintos cuerpos receptores de la provincia de Buenos Aires.

- *Ley N°13.656 y su Decreto Reglamentario 523/08 “Promoción Industrial”*

Tiene como finalidad favorecer el desarrollo integral y armónico de la economía provincial. Promover el desarrollo industrial de la provincia a fin de consolidar su progreso económico con el objetivo de alcanzar el pleno empleo; la radicación industrial priorizando la descentralización económica con miras a afianzar núcleos de población y lograr un



desarrollo geográfico equilibrado; la localización de industrias en los agrupamientos industriales aprobados por el Poder Ejecutivo Provincial; la radicación de empresas que brinden servicios a la industria y resulten de importancia relevante para su desarrollo.

→ *Resolución 518/2012*

Se establece la obligación de informar vuelcos discontinuos de efluentes líquidos a la *Autoridad del Agua*.

### **8.3.3. Exenciones Impositivas**

#### **8.3.3.1. Introducción**

En Argentina los tributos son recaudados por el Gobierno Nacional, las provincias y las autoridades municipales. El sistema tributario está estructurado principalmente sobre la imposición a la renta, al patrimonio y al consumo. En el ámbito nacional, la Administración Federal de Ingresos Públicos (AFIP) es el ente autárquico que, en el marco del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas, tiene a su cargo la aplicación, percepción y fiscalización de los tributos. Los principales impuestos nacionales son: el Impuesto a las Ganancias, el Impuesto al Valor Agregado (IVA), el Impuesto a la Ganancia Mínima Presunta, los Impuestos Internos, el Impuesto sobre los Bienes Personales, y el Impuesto sobre los Débitos y Créditos en Cuentas Bancarias y otras operatorias. En el ámbito provincial, los tributos son recaudados y administrados por las direcciones provinciales de Rentas, organismos subordinados a los respectivos Ministerios de Economía provinciales. Los principales impuestos provinciales son el Impuesto sobre los Ingresos Brutos, el Impuesto de Sellos, y el Impuesto Inmobiliario. Por último, en el ámbito municipal, los ingresos surgen de la recaudación de diversidad de tasas y contribuciones.

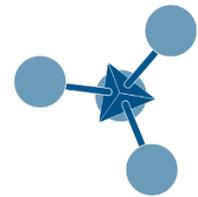
#### **8.3.3.2. Impuestos Nacionales**

##### **Impuesto a las Ganancias (IG):**

Todas las ganancias, incluyendo las de capital son gravadas por este impuesto. La tasa aplicable tanto para sociedades residentes como para las sucursales constituidas en el país de sociedades no residentes es del 35%.

##### **Impuesto al Valor Agregado (IVA):**

El IVA es un impuesto que se aplica al precio de venta de bienes y servicios en cada etapa de la comercialización, pudiéndose tomar como pago a cuenta los montos erogados por el pago de este impuesto en las anteriores etapas. La tasa general del IVA es del 21%, mientras que la alícuota de IVA diferencial (50% menor a ésta) se establece en 10,5%. De esta última, se benefician distintos bienes y servicios: la venta de bienes de capital, el transporte (excepto los viajes internacionales), la venta de diarios, revistas, folletos y publicaciones periódicas, los programas de medicina prepaga y los intereses sobre préstamos extranjeros y sobre préstamos de bancos locales. Las importaciones son



también gravadas por este impuesto con las mismas tasas que se aplican a los productos o servicios locales.

#### **Impuesto a la Ganancia Mínima Presunta:**

Este impuesto grava todos los activos (localizados tanto en la República Argentina como en el exterior) de empresas argentinas con una alícuota anual del 1%. También se aplica sobre los bienes ubicados en Argentina de propiedad de establecimientos permanentes de personas o entidades extranjeras. El importe abonado en concepto de Impuesto a las Ganancias se considera como pago a cuenta de este impuesto. Si el Impuesto a las Ganancias determinado resulta mayor que el Impuesto a la Ganancia Mínima Presunta, entonces sólo se abona el primero.

#### **Impuestos Internos:**

Gravan el consumo de ciertos productos a diferentes alícuotas y con distintos requisitos de declaración y pago. Por lo general, estos impuestos alcanzan a los fabricantes o importadores cuando venden el producto.

#### **Impuestos a los Débitos y Créditos en Cuentas Corrientes:**

El impuesto recae sobre los créditos y débitos en las cuentas corrientes bancarias del titular, siendo la alícuota general del 0,6% para los débitos y 0,6% para los créditos. Asimismo, se encuentran gravados al 1,2% todos los movimientos o entregas de fondos cuando se efectúen a través de sistemas de pago organizados que reemplacen el uso de las cuentas corrientes bancarias.

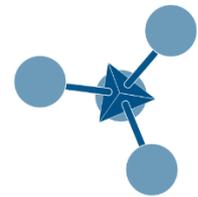
### **8.3.3.3. Impuestos Provinciales**

#### **Impuesto sobre los Ingresos Brutos:**

Todas las jurisdicciones argentinas (provincias y Ciudad Autónoma de Buenos Aires) aplican este impuesto sobre los Ingresos Brutos de cualquier empresa que realice una actividad comercial, industrial, agrícola, financiera o profesional. Este impuesto grava cada transacción comercial, sin ningún crédito fiscal por los impuestos pagados en las etapas anteriores. Las tasas varían según el tipo de actividad y la Ley de cada jurisdicción, entre el 1,5% y el 4%. (Las actividades primarias e industriales, en general, gozan de exenciones). Se paga por año calendario, con anticipos mensuales o bimestrales, según disponga cada jurisdicción.

#### **Impuesto a los Sellos:**

Se trata de un impuesto provincial vigente en todas las provincias de la República Argentina, aplicable en general a los actos, contratos y operaciones de carácter oneroso formalizados en instrumentos públicos o privados. En general, la alícuota del impuesto es del 1%, aunque varía según el tipo de acto y la legislación de la jurisdicción donde el citado acto produzca efectos.



### **Impuesto Inmobiliario:**

Los inmuebles situados en cada una de las jurisdicciones deben pagar impuestos anuales, cuyo importe surge de la aplicación de alícuotas que fija la ley impositiva sobre la valuación fiscal de la tierra libre de mejoras, y de las mejoras. El Impuesto Inmobiliario es un impuesto real, que se aplica en función del valor de la tierra y edificios sin atender a las condiciones personales del contribuyente

#### **8.3.3.4. Ley de Promoción Industrial N°13.656**

La *Ley de Promoción Industrial de la Provincia de Buenos Aires N°13.656* y su *Decreto reglamentario 523/08*, en el CAPITULO II “DE LAS EXENCIONES IMPOSITIVAS” otorgan al partido de Quilmes hasta siete años de promoción industrial, que en el caso de producirse la radicación en un parque se adiciona hasta un 50 % más.

De manera tal que, el Parque Industrial Tecnológico Quilmes es beneficiario del *Plan de Desarrollo Industrial Provincial*. A partir de lo cual, GESOL SA, puede obtener mediante la ley provincial la exención de hasta el 100%, en los siguientes impuestos provinciales por un período de hasta diez años:

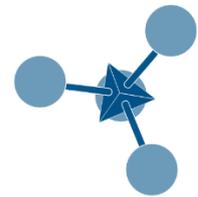
- Impuesto sobre los ingresos brutos (incluido el de la facturación de los servicios de energía eléctrica, comunicaciones, gas).
- Impuesto inmobiliario.
- Impuesto a los sellos.
- Impuesto automotor (hasta cinco unidades exclusivo para pymes).

#### **8.3.3.5. Tasas Municipales**

**Tasas retributivas por servicios:** Por la prestación de servicios de seguridad industrial, higiene y similares, los fiscos municipales perciben tasas que pueden establecer en función de los ingresos o bien de otros parámetros fijos como número de personal, capacidad de fuerza motriz, etcétera.

La ordenanza municipal del partido de Quilmes promueve la radicación de industrias que incorporen mano de obra local, entre otros requisitos, otorgando la exención de las siguientes tasas municipales por hasta 20 años. Desde el 50 % al 100 % de exención en:

- ✓ Tasas por habilitación de comercio e industria.
- ✓ Tasas por inspección de seguridad e higiene.
- ✓ Tasa por inspección de equipos, pesas y medidas.
- ✓ Derechos de construcción.
- ✓ Derechos por publicidad y propaganda.
- ✓ Derechos de oficina para toda la tramitación.
- ✓ Derechos del trámite de categorización.



## 9. ASPECTOS AMBIENTALES

### 9.1. Introducción

Toda actividad humana genera modificaciones, con distinto grado de intensidad, en el entorno en el que se desarrolla, afectando así elementos disímiles. Estos factores abarcan parámetros físicos, químicos, sociales, culturales y estéticos en relación con el individuo y la comunidad global.

El impacto ambiental es el efecto que produce la actividad humana sobre el medio ambiente, se origina en una acción humana y se manifiesta según tres facetas sucesivas:

- La modificación de alguno de los factores ambientales o del conjunto del sistema ambiental.
- La variación del valor del factor alterado o del conjunto del sistema.
- La interpretación o significado ambiental de dichas modificaciones y, en último término, la salud y bienestar humano.

La evaluación del impacto en el entorno es un procedimiento técnico-administrativo que se utiliza para identificar, prevenir e interpretar el conjunto de las correspondencias influyentes en el ambiente que producirá un proyecto en su entorno en caso de ser ejecutado. Implica anticipar las consecuencias de una acción y poder así buscar alternativas que minimicen los efectos sobre el ambiente. Para ello, se requiere de una clara comprensión de distintos procesos tecnológicos, económicos y sociales.

En este capítulo, se realizará un estudio preliminar de los potenciales impactos que podrían tener lugar en las distintas fases del proyecto (construcción, operación y mantenimiento).

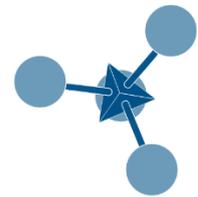
Se deja constancia que el análisis deberá ser ampliado en la etapa de factibilidad.

### 9.2. Responsabilidad Social Ambiental en la industria

En este punto, es menester, destacar un concepto importante: la *Responsabilidad Social Empresarial* (RSE) que se define como la contribución activa y voluntaria al mejoramiento social, económico y ambiental por parte de las empresas, generalmente con el objetivo de mejorar su situación competitiva, valorativa y su valor agregado.

Lo anterior está ligado íntimamente con la denominada *Responsabilidad Ambiental* la cual recae en las organizaciones, como principales fuentes de contaminación ambiental. Es por esto que hoy en día las empresas deben incluir, dentro de sus programas, estrategias que minimicen el impacto ambiental.

En el contexto global de las acciones empresariales y bajo la identificación de las dimensiones de desarrollo de la responsabilidad social, las empresas fundamentan su actuación en el compromiso de mantener la coherencia de sus acciones tanto dentro como fuera de ella, entregando a su vez transparencia y certidumbre en sus relaciones.



*“A fin de satisfacer las expectativas de los numerosos grupos preocupados por el medio ambiente, entorno de la empresa en cuestión, las compañías adoptan prácticas de responsabilidad social”.*

En consonancia, muchas firmas han instaurado a la interna de su organización, el SGA *Sistema de Gestión Ambiental*. Se trata de un sistema estructurado de gestión que incluye la estructura organizativa, la planificación de las actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procesos, los procedimientos y los recursos para desarrollar, implantar, llevar a efecto, revisar y mantener al día, los compromisos en materia de protección ambiental a los que suscribe una compañía.

En el caso de la empresa GESOL S.A, el modelo de gestión propuesto se basa en un modelo de autocontrol que permita conocer todos los impactos ambientales generados por la empresa para valorarlos según criterios objetivos. Una vez determinados los anteriores se ponderan en función de su importancia, para posteriormente, actuar sobre ellos priorizando el orden instituido y su evolución a través del tiempo.

Para establecer este sistema de autocontrol y poder verificar su validez se sigue una serie de pasos que se plasman y sintetizan en la *“Matriz de Impacto Ambiental”*.

### **9.3. Problemática ambiental asociada al proyecto**

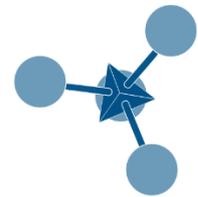
La empresa GESOL S.A cuenta con una planta de producción de polipropileno reciclado que será emplazada en el Parque Industrial Tecnológico Quilmes, por lo tanto, dispone de una serie de ventajas asociadas a la instalación.

De acuerdo al proceso de reciclado mecánico la planta genera, en mayor proporción, efluentes líquidos que posteriormente serán tratados. Dichos efluentes arrastran la suciedad que contienen los artículos plásticos a reciclar. Los efluentes contienen material en suspensión, DQO alterada, pH modificado, aceites y grasas.

Los mismos, serán tratados en la planta de tratamiento de efluentes líquidos, situada contiguamente a la planta de reciclado, propiedad que pertenece también a GESOL S.A.

En el proceso, también se utiliza agua para el enfriamiento de producto a la salida de la extrusora, para contrarrestar esta contaminación térmica se utilizará una torre de enfriamiento de tiro natural con aire, para su posterior reutilización.

Los efluentes gaseosos no se consideran. El molino genera material particulado pero trabaja con agua, el uso del líquido provoca refrigeración de las cuchillas y también impide la liberación de polvo al ambiente. El otro equipo factible de producir contaminantes gaseosos es la extrusora, pero el equipo seleccionado no funciona con combustible sino con resistencias eléctricas, por lo que no se producen gases de combustión.



Los efluentes sólidos son mínimos y provendrían de la fase de trituración, en forma de material particulado. Sin embargo, como se señaló anteriormente, este efluente se evita utilizando agua, que subsiguientemente sufrirá un tratamiento de restauración.

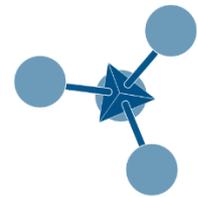
#### **9.4. Marco Legal**

Como se determinó con anterioridad, el proyecto se instalará en el partido de Quilmes, provincia de Buenos Aires (Véase Capítulo 4 “Localización”).

A continuación, se detalla la Legislación Nacional y Provincial, en lo que atañe a los aspectos ambientales.

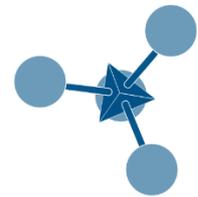
##### **9.4.1. Legislación Nacional**

- **Constitución Nacional – Artículo 41:** reconoce el derecho de todo habitante de la Nación a un ambiente sano, equilibrado y apto para el desarrollo humano.
- **Ley 20.284/73 – Ley de Contaminación Atmosférica:** establece las normas para la preservación de recurso del aire. Fija parámetros de calidad de aire, crea el registro catastral de fuentes contaminantes y establece sanciones.
- **Decreto 674/89 – Recursos Hídricos:** determina el régimen al que se ajustarán los establecimientos industriales y/o especiales que produzcan en forma continua o discontinua vertidos industriales o barros originados por la depuración de aquéllos a conductos cloacales, pluviales o a un curso de agua.
- **Ley 24.051/91 – Residuos Peligrosos:** especifica ámbito de aplicación y disposiciones generales. Crea un registro de generadores y operadores, transportistas. Determina infracciones de régimen penal, autoridad de aplicación, disposiciones complementarias, etcétera.
- **Ley 24.354/94 – Sistema Nacional de Inversión Pública (Decreto Reglamentario 720/95):** encuadra los estudios de impacto ambiental en la presentación de proyectos.
- **Ley 25.675/02 – Ley General de Ambiente:** establece los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable.
- **Ley 25.688/02 – Régimen de Gestión Ambiental de Aguas:** establece los presupuestos mínimos ambientales para la preservación de aguas, su aprovechamiento y uso racional. Para las cuencas interjurisdiccionales crea los comités de cuencas hídricas.
- **Ley 25.916/04 – Gestión Integral de Residuos Domiciliarios:** determina los presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión integral de los residuos domiciliarios, sean éstos de origen residencial, urbano, comercial, asistencial, sanitario, industrial o institucional, con excepción de aquellos que se encuentren regulados por normas específicas.



#### **9.4.2. Legislación Provincial**

- **Constitución Provincial – Artículo 28:** establece el derecho a un ambiente sano y el deber de conservarlo y protegerlo en su provecho y en el de las generaciones futuras. La provincia ejerce el dominio sobre el ambiente y los recursos naturales de su territorio incluyendo el subsuelo y el espacio aéreo correspondiente, el mar territorial y su lecho, la plataforma continental y los recursos naturales de la zona económica exclusiva, con el fin de asegurar una gestión ambientalmente adecuada. En materia ecológica deberá preservar, recuperar y conservar los recursos naturales, renovables y no renovables del territorio de la provincia; planificar el aprovechamiento racional de los mismos; controlar el impacto ambiental de todas las actividades que perjudiquen al ecosistema; promover acciones que eviten la contaminación del aire, agua y suelo; prohibir el ingreso en el territorio de residuos tóxicos o radiactivos; y garantizar el derecho a solicitar y recibir la adecuada información y a participar en la defensa del ambiente, de los recursos naturales y culturales.
- **Ley 5.965/58 – Decreto 3395/96** – Ley de protección a las fuentes de provisión y a los cursos y cuerpos receptores de agua y a la atmósfera.
- **Ley 11.720 – Residuos Especiales (Decreto 806/97):** la generación, manipulación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de residuos especiales en el territorio de la Provincia de Buenos Aires, quedan sujetos a las disposiciones de la presente ley. La finalidad de la norma es reducir la cantidad de residuos especiales generados, minimizar los potenciales riesgos del tratamiento, transporte y disposición de los mismos y promover la utilización de las tecnologías más adecuadas, desde el punto de vista ambiental.
- **Ley 12.176/98 – Rotulación de Productos:** la presente ley establece que todos los bienes y/o servicios, generados a partir de las actividades comerciales y/o industriales, cuya producción, distribución y/o comercialización se efectúe en el ámbito de la provincia de Buenos Aires, deberán incorporar en su rótulo, marbete o etiqueta, las unidades de consumo de los recursos agua y energía, afectados para la elaboración de los mismos.
- **Ley 11.723 – Ley Integral del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (Decreto 538/99):** tiene por objeto la protección, conservación, mejoramiento y restauración de los recursos naturales y del ambiente en general en el ámbito de la Provincia de Buenos Aires, a fin de preservar la vida en su sentido más amplio; asegurando a las generaciones presentes y futuras la conservación de la calidad ambiental y la diversidad biológica.
- **Ley 12.269 – Materiales Reciclados (Decreto de Promulgación 306/99):** en todo tipo de contratación o compra que se efectúe por cualquier repartición u organismo



oficial de la provincia de Buenos Aires, deberá darse prioridad a aquellos insumos en cuya fabricación o producción se justifique haber utilizado materiales o elementos reciclados.

- **Ley N°25.688/02 – Régimen de Gestión Ambiental de las Aguas:** ley de presupuestos mínimos.
- **Resolución N°195/96:** Registro de Profesionales (Regulación por O.P.D.S. “Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible”).
- **Ley 12.257/13 – Código de Aguas de la Provincia:** régimen de protección, conservación y manejo del recurso hídrico en la provincia de Buenos Aires. Regulación por ADA “Autoridad del Agua”.

### **9.5. Estructura de la Evaluación del Impacto Ambiental**

Comprende:

- Determinación de la Línea de Base Ambiental o Línea Cero: descripción general del entorno del proyecto.
- Identificación y Valoración de Impactos Ambientales.
- Plan de Gestión Ambiental.

#### **9.5.1. Descripción de los Factores Ambientales y Determinación de la Línea de Base Ambiental**

A continuación se describen las características del entorno de las obras a realizar, conforme los aspectos ambientales, el medio natural y el antrópico.

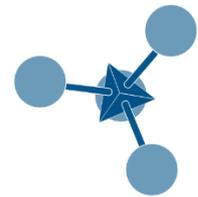
##### **9.5.1.1. Medio Físico**

Dentro de la clasificación de *Regiones Biogeográficas de América Latina*, el área de estudio se encuentra ubicada dentro de la provincia biogeográfica pampeana, perteneciente al dominio chaqueño de la región neotropical.

La misma se caracteriza por ser una región llana o ligeramente ondulada con algunas serranías de poca altura. Posee un clima templado – cálido con temperaturas medias anuales entre 13 y 17°C. Las precipitaciones son de 600 a 1200 mm anuales. Se distribuyen a lo largo del año y disminuyen de norte a sur y de este a oeste.

La vegetación que predomina es la estepa o seudostepa de gramíneas, entre las cuales crecen especies herbáceas y algunos arbustos. Existen también numerosas comunidades edáficas, estepas halófitas, bosques marginales a las orillas de los ríos y bosques xerófilos sobre las barrancas y bancos de conchilla.

El área en estudio se sitúa en la región pampeana, caracterizada por su relieve de tipo llano con algunas lomadas alternantes; estableciendo en resumen una morfología de tipo



ondulada. Este relieve se formó en su origen a partir de los procesos de erosión fluvial diferencial de los sedimentos pampeanos.

Los arroyos en el área de estudio realizan su recorrido descendiendo por la pendiente regional desde la divisoria de aguas principal con la cuenca del Río Salado ubicada al oeste, hacia el Río de la Plata o también en algunos casos hacia alguno de sus dos tributarios principales en el área que son los ríos Reconquista al norte y Matanza – Riachuelo al sur de la Ciudad de Buenos Aires.

La fisiografía natural del terreno se ha visto modificada debido a la acción antrópica. La construcción de zanjas, la realización de tareas de dragado, las rectificaciones y desvíos de los cursos de agua y modificación de los accidentes geográficos y su pendiente natural son algunas de las acciones realizadas que posiblemente hayan modificado el paisaje natural. Por tratarse de zonas urbanas, la mayoría de dichos arroyos se encuentran entubados.

#### 9.5.1.1.1. Climatología

El conocimiento del clima y la predicción del tiempo son aspectos relevantes a tener en cuenta a la hora de prever diversos aspectos de los proyectos. Estos guardan relación con los días de avance y retraso de obras por lluvias, problemas de anegamiento, ascenso de napas, demanda de servicio de agua, dispersión de olores, emanaciones gaseosas y polvo por el viento, durante la construcción de las obras y cuando éstas están en funcionamiento.

Con el objeto de caracterizar el clima del área, se han analizado los datos meteorológicos correspondientes a las estadísticas sinópticas de los últimos años procesados por el *Servicio Meteorológico Nacional* de la estación meteorológica más cercana: **Clima Sur GBA**.

El área de estudio se clasifica dentro del tipo climático Cfa, según el sistema de clasificación de Köppen – Geiger.

*Más información en:*

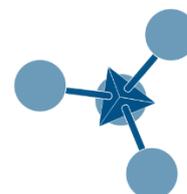
<http://meteo.fisica.edu.uy/Materias/climatologia/practico%20climatologia%202012/Practico%207/Clasificacion%20Koppen.pdf>

Se caracteriza como templado lluvioso, con inviernos y veranos bien diferenciados y precipitación suficiente todos los meses, veranos calurosos con temperaturas medias por encima de los 22°C en el mes más cálido, e inviernos moderados con noches muy frías.

#### 9.5.1.1.2. Temperatura

Localmente la temperatura varía con la hora del día, la estación del año y la superficie urbanizada del área.

La temperatura media anual ronda los 18°C. Enero es el mes más cálido, mientras que Julio, es el mes más frío.



### 9.5.1.1.3. Precipitación

El área recibe precipitación suficiente durante todas las estaciones. La precipitación media anual acumulada ronda entre 950 y 1300 mm. La estación más lluviosa es la primavera y la menos lluviosa es el invierno, coincidente con el menor ingreso estacional de masas de aire húmedo del Atlántico Sur.

### 9.5.1.1.4. Humedad Relativa

La humedad es el vapor de agua contenido en el aire, cuya cantidad dependerá de la temperatura y del viento. Valores superiores al 75% producen sensación de incomodidad. Las estaciones más húmedas del año son otoño e invierno.

### 9.5.1.1.5. Vientos

Debido a su ubicación latitudinal, el clima local está influenciado principalmente por los anticiclones semipermanentes emisores de vientos ubicados en los océanos Atlántico Sur y Pacífico Sur.

Las masas de aire procedentes del “anticiclón Atlántico Sur”, ingresan como vientos tibios y húmedos, mientras que los vientos provenientes del “anticiclón Pacífico Sur” son fríos y secos. Del “anticiclón Antártico”, pueden llegar vientos de baja humedad y fríos, desplazando a los anteriores, provocando heladas durante varios meses del año.

En la estación invernal, se reduce la entrada de los vientos húmedos del Atlántico Sur, y esto conlleva a que la estación menos lluviosa sea el invierno.

En el área predominan: los vientos del NE, seguidos por los del sector este, sur, SE (sudestada), norte, oeste y con menor frecuencia NO y SO (pampero).

Se pueden resumir los parámetros mencionados en la siguiente tabla:

Año	Temperatura			Humedad	Viento		Precipitaciones
	Media Anual	Máxima Anual	Mínima Anual	Media Anual	Velocidad Anual Media	Recorrido Anual	Total Anual
	[°C]			[%]	[Km/h]	[Km]	[mm]
2008	18.3	39.1	1.0	78	5.4	48.696,2	706,7
2009	18.0	37.7	1.1	71	5.4	49.162,5	1.132,7
2010	18.1	37.5	0.5	71	4.9	45.670,9	1.065,6
2011	17.8	36.0	-1.0	72	4.8	44.223,9	716,0
2012	18.2	37.6	0.6	78	4.4	39.210,8	1.389,3
2013	17.9	38.4	0.6	77	5.2	45.481,5	949,5
2014	18.0	36.5	1.8	82	4.2	35.153,9	1.337,4
2015	18.6	37.3	1.2	83	3.7	14.632,8	948,5
2016	17.1	36.3	0.0	89	3.6	10.337,5	363,9

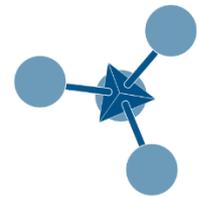


Tabla 9.1: Resumen Parámetros Físicos

FUENTE: [http://www.climasurgba.com.ar/historico\\_anual.php](http://www.climasurgba.com.ar/historico_anual.php)

#### 9.5.1.1.6. Geología

La secuencia estratigráfica de la región es relativamente sencilla. Podría resumirse en una pila de sedimentos, en su mayoría continentales, que se apoyan sobre un basamento cristalino fracturado. Dentro de la secuencia estratigráfica sólo afloran las secciones sedimentarias más modernas. Esto se debe a que el paisaje de la región pampeana no ha estado sujeto a fenómenos tectónicos de plegamiento o alzamiento, lo cual tiene su relación con el relieve de tipo llanura levemente ondulada.

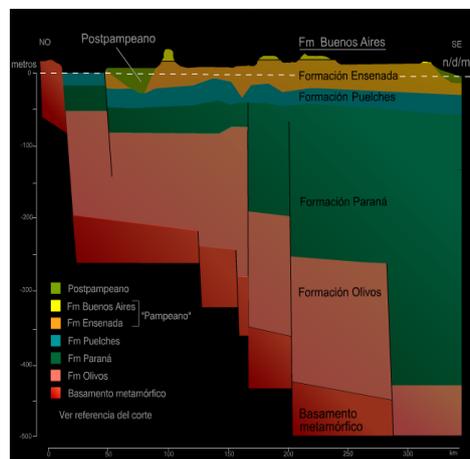
Dentro de la región pampeana las capas que forman parte de la secuencia estratigráfica son aquellas pertenecientes a las siguientes formaciones (nombradas de la más joven a la más antigua):

- Formación Pospampeana (Platense, Querandinense y Lujanense),
- Formación Pampeana (Bonaerense y Ensenadense),
- Formación Puelchense.

En aquella zona de la región pampera cercana a la costa del Río de la Plata, se puede establecer una clara vinculación entre las características geomorfológicas y las estratigráficas.

En el corte geológico regional esquemático presentado en el gráfico 9.1 puede observarse que en los sedimentos de la **Formación Pampeana** afloran o subafloran, dependiendo del relieve. Los horizontes más antiguos, pertenecen a la **Formación Ensenadense**, están situados en las cotas más bajas; mientras que los horizontes más jóvenes de la **Formación Bonaerense** se encuentran en las cotas más altas del terreno.

La **Formación Pampeana** está conformada por paleosuelos que se caracterizan por su buena consistencia debida a los procesos previos de consolidación. Se puede dividir en tres horizontes superpuestos (de más jóvenes a más antiguos):



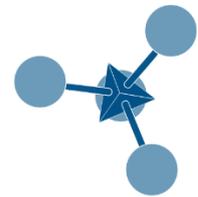


Gráfico 9.1: Corte Estratigráfico Suelo – Subsuelo  
FUENTE: Atlas Ambiental de Buenos Aires

El primero de ellos es el horizonte superior, corresponde al piso bonaerense. Su color es castaño y es de tipo arcilloso. Se lo puede caracterizar como un suelo, firme, plástico y a veces expansivo. La napa profunda se encuentra situada hasta un máximo de 10 metros por debajo del terreno natural.

El segundo horizonte, el intermedio, pertenece al piso *Ensenadense Superior*. Posee el mismo color que el anterior horizonte y es del tipo limoso y limo-arenoso. Es poco plástico, muy cohesivo y duro debido a la presencia de impregnaciones calcáreas nodulares o mantiformes llamadas “toscas”.

El tercer horizonte, el inferior, se corresponde con el piso *Ensenadense Inferior*.

#### 9.5.1.1.7. Geomorfología

Los lineamientos básicos del relieve y la geología de la región fueron establecidos inicialmente por Ameghino (1908) y Frenguelli (1950), actualizados por Fidalgo et al. (1975) y más recientemente descriptos por Yrigoyen (1993). Frenguelli (1950) dividió a la región pampeana en dos terrazas, la Terraza Alta, la Terraza Baja y determinó la presencia de una planicie aluvial en los niveles topográficos más bajos. Estas unidades se encuentran separadas por una antigua línea de costa, denominada escalón y por los sectores que bordean los cauces.

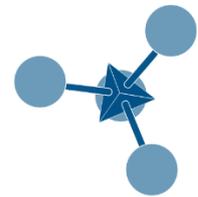
La **Terraza Alta** es más extensa en superficie. En general se trata de una llanura sumamente plana que comprende la mayor parte de la cuenca del río Matanza-Riachuelo y hacia el sur hasta el río Salado.

La característica más destacada es su exigua pendiente y su relación directa con los problemas de escurrimiento de las aguas superficiales. El viento ha sido el principal modelador en este distrito, así se han formado numerosas cubetas de deflación que constituyen en la actualidad cuencas cerradas ocupadas por lagunas o pantanos permanentes o temporales.

Los suelos originales fueron removidos por la acción hídrica, por lo que predominan limos y arcillas, aportando también iones de calcio en solución que contribuyeron a la formación de horizontes de tosca. Esta unidad se desarrolla topográficamente por arriba de la Terraza Baja. Comprende las alturas mayores a cotas entre 12 a 15m.

La **Terraza Baja** bordea al Río de la Plata, extendiéndose como una larga faja desde el sudeste hacia el noroeste hasta confundirse hacia el norte con el Delta del Río Paraná.

Frente a la Ciudad de Buenos Aires esta geofoma se ubica altimétricamente entre la cota del nivel del Río de La Plata y la cota de 12m aproximadamente, ingresando en el tramo inferior de los ríos y arroyos que tributan al Río de la Plata, incluyendo al Riachuelo y el Río de la Reconquista.



La **Planicie Aluvial** se dispone en los sectores bajos de los cauces de los ríos cubriendo las áreas en donde se producen las inundaciones máximas.

Sobre el sector de la Provincia de Buenos Aires, el área que ocupa es topográficamente baja, llegando a impactar hasta por lo menos la cota de 5 m. La planicie aluvial en gran parte se encuentra afectada antrópicamente debido a la localización urbana de barrios y asentamientos.

En algunos sectores del cauce de los principales ríos que desembocan al Río de La Plata, se anularon algunos meandros debido a su rectificación. A pesar de estas obras, la planicie aluvial conserva las características de una morfología plana y baja, donde se observan las depresiones y lagunas semilunares propias del sistema hídrico, las que en épocas de excesos por inundaciones se colmatan con aguas estancadas.

#### 9.5.1.1.8. Suelos

La provincia de Buenos Aires a pesar de presentar una morfología de superficie aparentemente uniforme, incluye accidentes sumamente importantes que condicionan la formación y distribución de los suelos. Según el ambiente edafológico en el cual se formaron los suelos de la provincia de Buenos Aires se separan en:

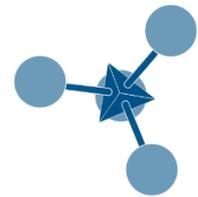
- **Suelos de Llanura Alta:** son suelos levemente ácidos con gran concentración de materia orgánica y sales. Han alcanzado gran madurez.
- **Suelos de Escalón:** se desarrollan sobre los materiales del Ensenadense. Se clasifican como planosoles con un horizonte A muy marcado. Presentan drenaje lento.
- **Suelos de Llanura Baja:** son suelos jóvenes ya que se han desarrollado sobre sedimentos más modernos correspondientes a los pisos Lujanense, Querandinense y Platense. Son suelos que se hallan sometidos a frecuentes inundaciones, sepultamientos y decapitaciones.

##### 9.5.1.1.8.1. Suelos en el Emplazamiento

Como se mencionó con antelación, la empresa y sus obras se desarrollan sobre suelos pampeanos predominantemente poco toscos y toscos.

Los suelos de la formación pampeana, tienen la propiedad de mantener estables las paredes verticales de las excavaciones transitorias a cielo abierto y con profundidades mayores a 2,0 m. Se conforma con suelos finos con muy buena consistencia por sobreconsolidación. Es coincidente aproximadamente con la terraza alta.

En corte vertical puede subdividirse en 3 horizontes diferenciables por su comportamiento geotécnico. De arriba hacia abajo el primero es de color castaño, arcilloso, firme, plástico, a veces expansivo y en general con la napa profunda hasta un máximo de 10 m por debajo del terreno natural.



El segundo horizonte, también de color castaño, es limoso, hasta limo-arenoso, poco plástico, muy cohesivo y duro por presencia de impregnaciones calcáreas nodulares o mantiformes llamadas *toscas* o niveles toscos. Estas impregnaciones calcáreas, de intensidad variable, constituyen bancos o nódulos de tamaños y formas diversas. Se presentan con una irregular distribución tanto vertical como horizontal del material calcáreo por lo que se hacen aleatorias y en consecuencia imprevisibles tanto en su extensión como en su volumen.

El tercer horizonte pampeano u horizonte inferior o nivel inferior pampeano es de granulometría arcillosa, color gris verdoso, y muy consistente por preconsolidación. Plástico a muy plástico. Puede presentar laminación horizontal. Raramente ausente, es de baja permeabilidad vertical, constituyéndose en confinante de las arenas acuíferas del Puelchense hacia las que pasa hacia abajo en transición.

#### 9.5.1.1.9. Hidrogeología

De acuerdo a Auge (AUGE, M. 2004. "Regiones Hidrogeológicas Argentinas". La Plata, Buenos Aires) el área de estudio queda comprendida dentro de la región hidrogeológica NE de la provincia de Buenos Aires. Esta zona comprende el sector NE de la provincia de Buenos Aires y sus límites son: al NO la Provincia de Santa Fe, al NE y SE los ríos Paraná y de la Plata y al SO la divisoria entre las cuencas hidrográficas del Plata y del Salado.

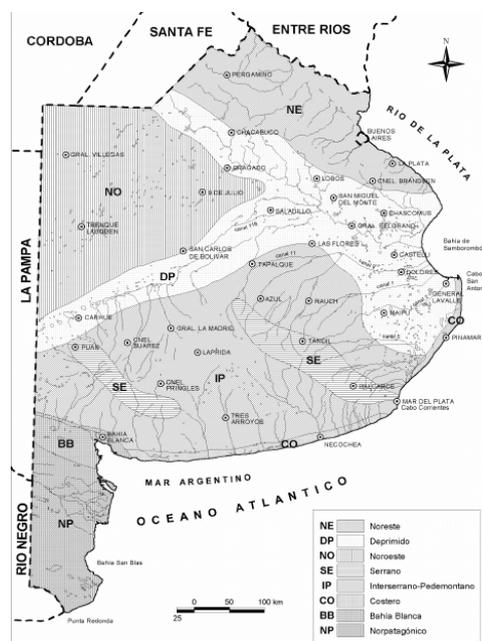
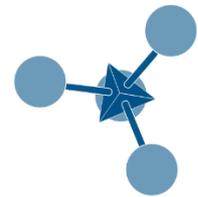


Imagen 9.1: Regiones Hidrogeológicas de la Provincia de Buenos Aires  
 FUENTE: Regiones Hidrogeológicas Argentinas – AUGE

El drenaje superficial es favorecido y limita anegamientos en el Delta del Paraná y planicies de inundación de los ríos presentes en el área del proyecto. En esta área existe un predominio de escurrimiento superficial hacia el Río de la Plata. Es por ello también, que se deben prever inundaciones por sudestada o lluvias, pero con un rápido escurrimiento del



líquido. Las condiciones morfológicas de la región, de pendientes muy bajas y las características generales geomorfológicas y edafológicas; favorecen la infiltración y también la recarga de los acuíferos.

#### 9.5.1.1.10. Recursos Hídricos

##### 9.5.1.1.10.1. Superficiales

Todos los ríos y arroyos que se encuentran en el Área Metropolitana de Buenos Aires pertenecen a la Cuenca del Plata, que presenta tres cursos principales, los Ríos Luján, Reconquista y Matanza – Riachuelo, a partir de los cuales se estructura la mayor parte del drenaje regional y una serie de ríos y arroyos de menor magnitud que son afluentes directos al Río de la Plata. Estos ríos, en su mayoría, se encuentran muy modificados, en particular en la Ciudad de Buenos Aires y algunas zonas densamente pobladas del conurbano, el sistema de drenaje original se ha sustituido por emisarios y conductos secundarios entubados. Las dos cuencas de mayor importancia que llegan al Río de la Plata son las de los ríos Reconquista y Matanza – Riachuelo. Los arroyos que se encuentran en el partido de Quilmes desaguan directamente en el Río de la Plata.

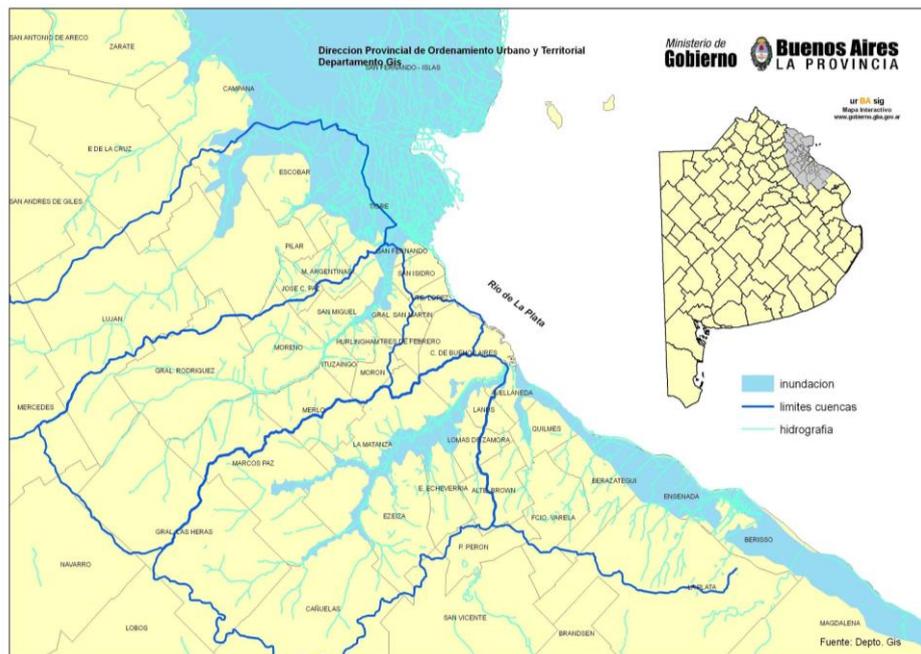
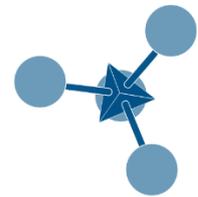


Imagen 9.2: Cuencas

FUENTE: Regiones Hidrogeológicas Argentinas – AUGE

##### 9.5.1.1.10.2. Caracterización del Río de la Plata.

El Río de la Plata se ubica en la costa este de América del Sur, entre los paralelos 34° y 36°20' de latitud. Este río se caracteriza por ser muy extenso y poco profundo, abarca una superficie aproximada de 30.000 km<sup>2</sup> y posee una longitud aproximada de costa de unos 416 km. en el caso de la dirección norte y de unos 393 km. en el de la dirección sur.



Como última porción de la Cuenca del Plata recibe los caudales de sus principales tributarios de los ríos Paraná y Uruguay, un flujo de 25.000 m<sup>3</sup>/s. Las oscilaciones de este caudal se deben principalmente a dos factores: las variaciones estacionales de las precipitaciones en las zonas tropicales y subtropicales de la cuenca y el efecto de las mareas en los principales tributarios.

La escasa profundidad del río no permite la generación de mareas astronómicas en su interior por lo que toda alteración del nivel de las aguas es debida a la acción de la marea oceánica, influida por las perturbaciones atmosféricas, la cual se traduce en una marea de régimen diurno con desigualdades diurnas.

#### **9.5.1.1.10.3. Cuenca de Quilmes**

El área total de la cuenca es de alrededor de 35 km<sup>2</sup>, que se desarrollan mayoritariamente en el partido de Quilmes, aunque ocupa algo del partido de Avellaneda.

La parte sur muestra una pendiente relativamente importante, de alrededor de 5m/km, que disminuye notoriamente en la parte norte, lo que origina la formación de bañados.

Esta zona, comprendida entre las cuencas de los arroyos Santo Domingo y Jiménez, no presenta un drenaje bien definido en situaciones normales. En la actualidad existen varios canales artificiales que se reparten los drenajes de dicha área.

Aquí el drenaje ha sido establecido artificialmente, mediante la construcción de entubamientos y canales.

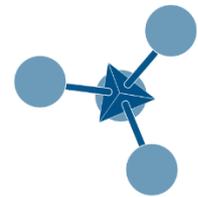
#### **9.5.1.1.11. Subterráneos**

La hidrogeología del área puede caracterizarse como un solo acuífero múltiple integrado por varias capas con comportamiento acuífero, separadas entre sí por capas con comportamiento de acuitardo, es decir con capas que, si bien pueden almacenar agua, la ceden con dificultad.

De acuerdo a sus propiedades litológicas, petrofísicas e hidrológicas, Sala y Auge (1969) identifican tres capas:

- *Subacuífero Epipuelche*, alojado en sedimentos Pampeanos y Postpampeanos
- *Subacuífero Puelche*, alojado en las arenas Puelches
- *Subacuífero Hipopuelche*, formado por los sedimentos de las series Paranaiana y Preparanaiana

En las secciones geológicas del subsuelo menos profundo: Arenas Puelches, Pampeano y Pospampeano resultan ser las que presentan una mayor significación con relación a los aspectos ambientales. Se describe el comportamiento hidrogeológico de estas unidades, comenzando por las más modernas.



#### 9.5.1.1.12. Nivel Freático

El Partido de Quilmes sufre desde hace más de dos décadas la problemática del ascenso del nivel freático, al igual que vastos sectores del conurbano.

Este fenómeno se produjo por la recuperación paulatina de los niveles originales del freático derivado de diversos factores, entre los que se encuentran: un período muy húmedo con una gran recarga del acuífero, áreas impermeabilizadas que concentran las zonas de recarga en áreas pequeñas, disminución de la explotación del acuífero puelche y pampeano para distintas tareas productivas, falta de infraestructura para derivar las aguas de recarga hacia los cuerpos receptores.

Si bien en los últimos años se experimentó un descenso del nivel freático, el mismo se debió a un periodo de sequía intenso.

#### 9.5.1.2. Medio Biótico

El área de estudio se encuentra urbanizada, por lo tanto las particularidades del medio físico natural se encuentran fuertemente modificadas por la acción del hombre. Puede decirse que no quedan relictos naturales representativos de la biota original.

##### 9.5.1.2.1. Vegetación y Flora

La zona donde se realiza el emplazamiento, corresponde a una zona urbana, donde la vegetación primitiva es inexistente.

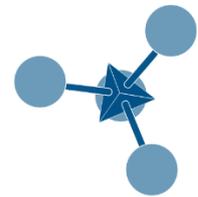
En lugar de la vegetación original se encuentran distintas especies de árboles y arbustos de diverso porte ya que es un área que cuenta con espacios libres y verdes.

La vegetación primitiva predominantemente de carácter mesófita fue reemplazada puntualmente por plantas con tendencias hidromórficas. Se encuentran con mayor frecuencia plantas utilizadas para ornamentación.

##### 9.5.1.2.2. Fauna

La fauna originaria asociada a la vegetación nativa corrió la misma suerte que la vegetación y actualmente se reduce a la avifauna, habituada al medio urbano y ambientes con arbustos o arboleda de las calles, plazas y jardines mayormente exóticos.

Entre ellas se menciona el zorzal colorado (*Turdus rufiventris*); hornero (*Furnarius rufus*); chingolo (*Zonotrichia capensis*); tordo renegrado (*Molothrus bonariensis*); calandria (*Mimus saturninus*); tordo músico (*Molothrus badius*); benteveo común o “bicho feo” (*Pitangus sulphuratus*); cotorras que se desplazan en bandadas, originariamente asociadas a los talares y que hoy habitan en los eucaliptus en donde construyen sus nidos (*Myiopsitta monachus*); la ratona común (*Troglodytes aedon*); el jilguero dorado (*Sicalis flaveola*); la paloma torcaza (*Zenaida auriculata*), torcacita (*Colombina picui*) y picazuro (*Columba picazuro*). Entre las aves exóticas, es común encontrar en la zona: la paloma doméstica



europea (*Columba livia*), el gorrión europeo (*Passer domesticus*) y en los últimos años el estornino pinto (*Sturnus vulgaris*).

En la Imagen 9.3 pueden observarse algunos ejemplares.



Imagen 9.3: Fauna

FUENTE: Atlas Ambiental de Buenos Aires

### 9.5.1.3. Medio Antrópico

Las obras se emplazarán en el partido de Quilmes, en la siguiente imagen se puede observar que Quilmes limita hacia el este con el Río de la Plata; hacia el sur con los partidos de Berazategui y Florencio Varela; hacia el oeste con Lomas de Zamora y Almirante Brown; y hacia el norte con Lanús y Avellaneda.

La superficie total del partido de Quilmes es de 125 km<sup>2</sup>, y se divide políticamente en las siguientes localidades: Quilmes (este-oeste) Don Bosco, Ezpeleta, San Francisco Solano, Bernal (este-oeste) y La Florida, siendo Quilmes su ciudad cabecera ubicada a unos 17 km, de la Capital Federal.

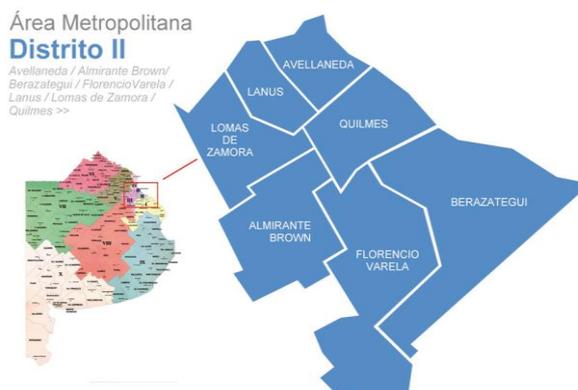


Imagen 9.4: Ubicación y Límites

FUENTE: Gobierno de Buenos Aires

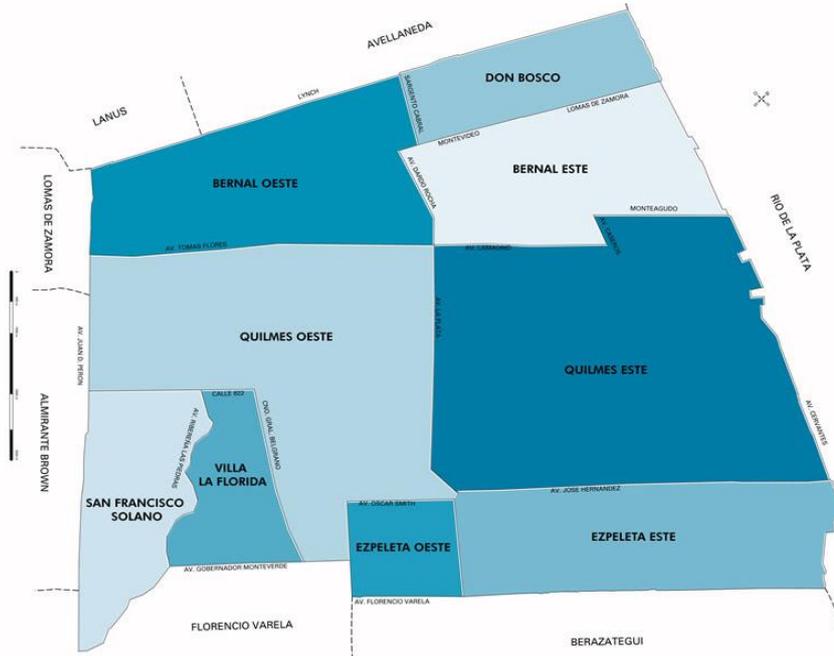
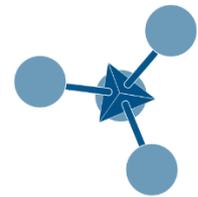


Imagen 9.5: División Política  
 FUENTE: Gobierno de Buenos Aires

### 9.5.1.3.1. Población

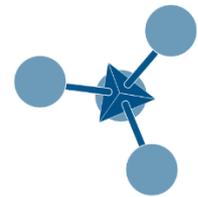
El partido de Quilmes en donde se emplaza el emprendimiento GESOL S.A, pertenece al segundo cordón del conurbano bonaerense.

Cuando se habla de cordones del conurbano, se hace referencia a una subdivisión del ámbito de los partidos del Gran Buenos Aires según un criterio de continuidad geográfica, el “primer cordón” se representa en general como un anillo de partidos que rodean a la Ciudad de Buenos Aires; y el “segundo cordón” como un anillo sucesivo que abarca partidos más alejados. Dicha catalogación parte de considerar una particular relación que vincula el primer y el segundo cordón con la región de Capital Federal. Esta vinculación supone cierta continuidad en factores como características de la población, desarrollo socioeconómico, planificación urbana, etcétera.

En el caso particular del partido de Quilmes, perteneciente al segundo cordón, posee una tendencia de crecimiento, registrando entre los años 1970 y 2001 una desaceleración marcada, probablemente por la falta de áreas urbanizadas o urbanizables, planes de viviendas y las últimas crisis económicas, el desarrollo urbano del partido declinó notoriamente en los últimos años como se observa en las tablas que continúan.

<b>Resultado Censos Nacionales de Población y Vivienda</b>					
	<b>1970</b>	<b>1980</b>	<b>1991</b>	<b>2001</b>	<b>2010</b>
<b>Población (hab)</b>	355.265	446.587	511.234	518.788	582.943
<b>Densidad (hab/Km)</b>	2842,12	3572,69	4089,87	4150,30	4463,54

Tabla 9.2: Resultado de Censos Nacionales



FUENTE: INDEC

Período Intercensal	Tasa de Crecimiento
1970 – 1980	25.71%
1980 – 1991	14.84%
1991 – 2001	1.48%
2001 – 2010	12.40%

Tabla 9.3: Variación Intercensal 1970 – 2010

FUENTE: INDEC

#### 9.5.1.3.2. Actividades Productivas

Las actividades productivas constituyen uno de los factores de sostenibilidad fundamental por actuar como soporte generador de recursos y de puestos de trabajo. La ciudad y su conurbación registran actividades productivas secundarias y terciarias, las que presentan distinto nivel de desarrollo.

El partido de Quilmes se ha caracterizado por la presencia de la *Cervecería y Maltería Quilmes*, fundada en 1888, que ha colaborado fuertemente con el desarrollo de la zona. La planta Quilmes, que ocupa 16 ha aproximadamente, se encuentra en la localidad de Quilmes Este.

En el Parque Industrial Tecnológico de Quilmes (PITQ), donde se situará GESOL S.A., se encuentran instaladas aproximadamente 30 industrias de diversos rubros que contribuyen al desarrollo y a la generación de fuentes de trabajo de la población.

#### 9.5.1.3.3. Nivel Sociohabitacional.

Según los datos registrados en el último *Censo Nacional de Población y Vivienda (2010)*, prácticamente la mitad de la población no posee cobertura en salud y el NBI (necesidades básicas insatisfechas) alcanzó, antes de la crisis del 2001, al 47 % de la población; situación que empeoró luego en diciembre del 2001.

Existen numerosos asentamientos informales y/o marginales localizados principalmente en áreas sin urbanizar, siguiendo los cursos hídricos.

#### 9.5.1.3.4. Calidad del Aire

La calidad del aire en el conglomerado de Buenos Aires excede, para ciertos períodos y ciertas áreas, los máximos de concentración de gases recomendados por los organismos internacionales.

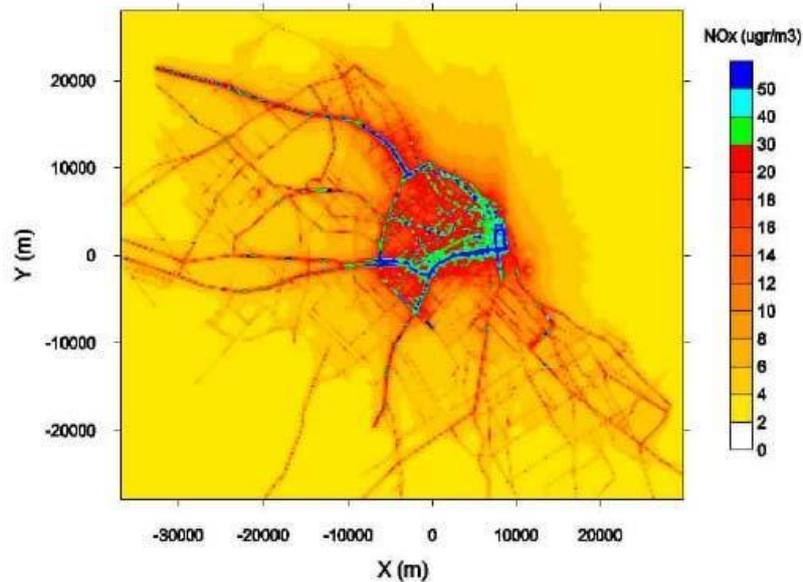
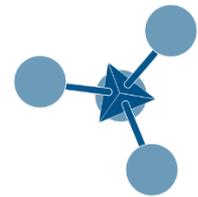


Gráfico 9.2: Promedio de Concentración de NO<sub>x</sub> en el Área Metropolitana  
FUENTE: Tarela y Perona 2002

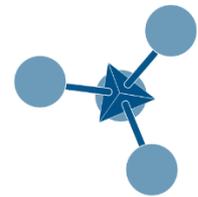
Como se observa en el mapa precedente, el conglomerado de Buenos Aires presenta promedios de concentración de gases contaminantes urbanos altos y muy altos, coincidiendo estos máximos con el área central de la ciudad, el eje conformado por la Av. Rivadavia y las centralidades barriales más importantes (Flores, Palermo, Belgrano). Al distanciarse de las áreas centrales, las concentraciones disminuyen significativamente.

Los gases de combustión representan uno de los principales factores de afectación del aire en las ciudades, el aumento constante del parque automotor y la falta de mantenimiento y control de los vehículos, acentúan el efecto.

#### 9.5.1.3.5. Sitios de Interés Cultural, Histórico y/o Arqueológico

El partido de Quilmes tiene un perfil oeste-este que comienza con las cuencas de los arroyos San Francisco y Las Piedras, luego el área más urbanizada sobre la pampa ondulada, para finalmente terminar en los bajíos fluviales del Río de la Plata. Las cuencas de los arroyos Santo Domingo, Las Piedras y San Francisco y su área interfluvial son sectores de gran interés arqueológico y paleontológico, a lo que se suma que se conservan asociadas algunas áreas escasamente modificadas por la urbanización.

En el centro urbano de Quilmes, específicamente alrededor de la catedral, existe un área de alto valor patrimonial que corresponde al núcleo de asentamientos que se producen en dicho sector desde la primera mitad del siglo XVII y otro sector de importancia histórica, desagregado de este núcleo central, ubicado en el norte del partido.



### 9.5.2. Identificación y Valoración de Impactos Ambientales

A continuación se realiza una identificación y evaluación de los impactos ambientales que pueden acaecer sobre los componentes del sistema ambiental receptor, derivados de la construcción y de la operación de la planta de reciclado de polipropileno.

Se define como **Impacto Ambiental** al conjunto de modificaciones producidas sobre los componentes y procesos del medio ambiente, con valores negativos o positivos, como consecuencia de una intervención humana.

Se considera impacto negativo o desfavorable cuando se modifica un factor ambiental, alterando el equilibrio existente entre éste y los demás factores. La importancia del impacto tendrá valores positivos cuando la alteración del factor resulta favorable al mismo y/o a la interacción de éste con los demás factores.

Cuando la acción interactúa con un factor ambiental determinado, pero esa interacción no produce modificación alguna, se considera que la importancia del impacto es nula, habiendo sido clasificado como “sin afectación”.

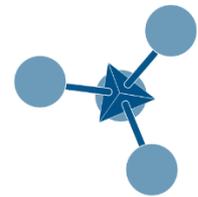
#### **Acciones Consideradas del Emplazamiento**

El presente estudio corresponde al proyecto indicado anticipadamente, y a fin de ordenar el análisis y evaluación, se han dividido las distintas acciones del emprendimiento en dos etapas:

- ❖ Construcción.
- ❖ Operación y Mantenimiento.

Para la **Eta**pa de **Construcción**, las acciones consideradas son las siguientes:

- **Construcción y adecuación de caminos de acceso:** se refiere a la necesidad de construcción y/o adecuación de caminos de accesos a la zona de obra. Incluye traslado provisorio de instalaciones de superficie existentes, como postes, alambrados, líneas, señalizaciones.
- **Limpieza de la zona de Obra:** incluye los movimientos de suelos en aquellos sectores en que sea necesaria la reubicación y/o el traslado provisorio de instalaciones de superficie existentes, así como cualquier desvío vehicular necesario y toda otra tarea para comenzar el zanjeo de las fundaciones.
- **Instalaciones temporarias (obrador, sanitarios, sendas):** se refiere a la instalación y a la utilización de sitios destinados al acopio temporal de materiales y equipos, tráilers para oficinas de obra, áridos, cemento, combustibles, lubricantes, máquinas niveladoras, retroexcavadoras, y todo insumo que eventualmente pueda ser requerido para la ejecución de la obra.



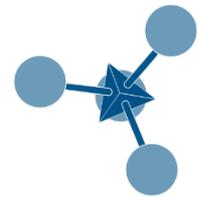
- **Tránsito de maquinarias, equipos y movimiento de personal:** se refiere a la circulación y operación de las máquinas excavadoras y niveladoras, camiones y grúas para el movimiento de los materiales y equipos y el movimiento del personal.
- **Excavación y acondicionamiento del terreno para fundaciones e instalación de equipos:** involucra toda acción vinculada a la excavación y construcción de las fundaciones necesarias para el montaje de los equipos asociados a la planta.
- **Instalación y montaje de los equipos:** corresponde a toda acción vinculada con el traslado de los equipos, su armado e instalación.
- **Gestión de residuos (generación y disposición final):** consiste en las acciones ligadas a la generación, recolección y disposición transitoria y final de residuos generados por las actividades de obra y por el personal involucrado.
- **Disposición materiales sobrantes y limpieza final de Obra:** son todas aquellas acciones necesarias para dejar en condiciones adecuadas de funcionamiento la obra.
- **Contingencias:** comprenden accidentes o eventos extraordinarios durante la fase de construcción de la empresa tales como derrumbes en excavaciones, incendios, inundaciones, derrames de combustibles y/o lubricantes. En todos los casos se evaluarán como la peor situación.

Para la **Etapa de Operación y Mantenimiento** se han considerado las siguientes acciones:

- **Operación de la Planta:** corresponde a todas las acciones realizadas durante el transcurso de operación permanente de planta de reciclado de polipropileno y la coexistente planta de tratamiento de efluentes.
- **Mantenimiento de las instalaciones:** acciones preventivas y correctivas vinculadas al "Plan de Mantenimiento de la Empresa".
- **Gestión de residuos sólidos y semisólidos:** consiste en las acciones ligadas a la generación, recolección y disposición transitoria y final de residuos generados por las tareas de operación y mantenimiento y por el personal involucrado en las tareas.
- **Generación y transporte de residuos especiales:** consiste en las acciones ligadas a la generación, recolección y disposición de los residuos especiales generados durante las tareas de operación y mantenimiento, y su transporte a través de transportista habilitado.
- **Contingencias:** comprende accidentes o eventos extraordinarios durante la fase de operación y mantenimiento: salidas de servicio por fuertes lluvias, incendios, atentados, etcétera. En todos los casos se evaluarán como la peor situación.

### **Componentes considerados del sistema ambiental**

Basándose en el diagnóstico del sistema ambiental receptor realizado a lo largo del presente capítulo, se identifican los componentes del sistema receptor que pueden ser



afectados por el proyecto en su conjunto. Los componentes del subsistema natural considerados tanto para la construcción como para la etapa de operación y mantenimiento, son los siguientes:

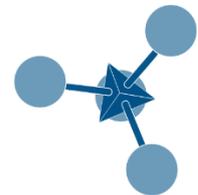
- ✓ Medio Físico
  - Geoformas
  - Suelo
  - Agua Superficial
  - Agua Subterránea
  - Atmósfera (aire y ruido)
- ✓ Medio Biológico
  - Flora
  - Fauna
- ✓ Medio Socioeconómico y Cultural
  - Paisaje y usos del suelo
  - Población y Viviendas
  - Generación de Empleos
  - Actividades Económicas
  - Calidad de Vida
  - Arqueología y Paleontología

Las relaciones existentes entre los componentes del sistema ambiental y las acciones previstas en el proyecto, se establecen y vuelcan en un matriz resumen de impacto ambiental.

Dicha matriz tiene carácter cuali-cuantitativo en donde cada impacto es calificado según su **Importancia (I)**. A tal efecto, se ha seguido la metodología propuesta por Vicente Conesa Fernández – Vítora (1997, *Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental*), que utiliza la siguiente ecuación para el cálculo de la importancia (I):

$$I = [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

I	Importancia del Impacto
i	Intensidad o Grado probable de Destrucción
EX	Extensión o área de Influencia del Impacto
MO	Momento o Tiempo entre la acción y la aparición del Impacto
PE	Persistencia o Permanencia del efecto provocado por el Impacto
RV	Reversibilidad
SI	Sinergia de dos o más Efectos Simples
AC	Acumulación o efecto de Incremento Progresivo



EF	Efecto
PR	Periodicidad
MC	Recuperabilidad o Grado posible de reconstrucción por medios humanos

Tabla 9.4: Referencias EIA

*FUENTE: Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental*

El desarrollo de la ecuación I (Importancia del Impacto) se lleva a cabo mediante el modelo propuesto en el siguiente cuadro:

<b>Extensión (EX)</b>		<b>Intensidad (I)</b>	
Puntual	1	Baja	1
Parcial	2	Media	2
Extenso	4	Alta	3
Total	8	Muy Alta	8
Crítico	12	Total	12
<b>Recuperabilidad (MC)</b>		<b>Momento (MO)</b>	
Recuperable Inmediato	1	Largo Plazo	1
Recuperable	2	Medio Plazo	2
Mitigable	4	Inmediato	4
Irrecuperable	8	Crítico	8
<b>Persistencia (PE)</b>		<b>Reversibilidad (RV)</b>	
Fugaz	1	Corto Plazo	1
Temporal	2	Medio Plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
<b>Sinergia (SI)</b>		<b>Periodicidad (PR)</b>	
Sin Sinergismo	1	Irregular	1
Sinérgico	2	Periódico	2
Muy Sinérgico	4	Continuo	4
<b>Efecto (EF)</b>		<b>Acumulación (AC)</b>	
Indirecto	1	Simple	1
Directo	4	Acumulativo	4

Tabla 9.5: Modelo de Importancia de Impacto

*FUENTE: Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental*

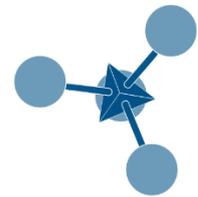
La explicación de estos conceptos se da a continuación:

- **Signo**

El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

- **Intensidad (I)**

Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico que actúa. El intervalo de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que



12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y el 1 una afección mínima.

- **Extensión (EX)**

Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto dividido el porcentaje de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto.

- **Momento (MO)**

El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción ( $t_0$ ) y el comienzo del efecto ( $t_f$ ) sobre el factor del medio considerado.

- **Persistencia (PE)**

Se refiere al tiempo que supuestamente permanecerá el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retomará las condiciones iniciales correctoras. La persistencia es independiente de la reversibilidad.

- **Reversibilidad (RV)**

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.

- **Recuperabilidad (MC)**

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

- **Sinergia (SI)**

Este atributo contempla la suma de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

- **Acumulación (AC)**

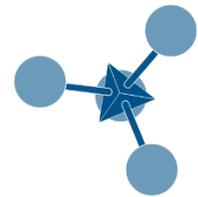
Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

- **Efecto (EF)**

Se refiere a la relación causa – efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

- **Periodicidad (PR)**

La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (*efecto periódico*), de forma impredecible en el tiempo (*efecto irregular*), o constante en el tiempo (*efecto continuo*).



● **Importancia del Impacto (I)**

La importancia del impacto representada por un número que se deduce mediante el modelo de importancia propuesto, en función del valor asignado a los símbolos considerados. (No debe confundirse con la importancia del factor ambiental afectado).

En función de este modelo, los valores extremos de Importancia (I) pueden variar entre un mínimo de 13 y máximo de 100. Según dicha variación, se califica al impacto ambiental de acuerdo con la siguiente escala: *bajo o compatible* (I menor de 25), *moderado* (I entre 25 y 49), *severo o alto* (I entre 50 y 74) y *crítico* (I mayor de 74). A su vez, los impactos pueden ser *positivos o negativos*.

Valores Negativos		Valores Positivos
I mayor a 74	Crítico	I mayor a 74
I entre 50 y 74	Severo	I entre 50 y 74
I entre 25 y 49	Moderado	I entre 25 y 49
I menor a 25	Compatible	I menor a 25
0	Sin Afectación	0

Tabla 9.6: Escala de Importancia

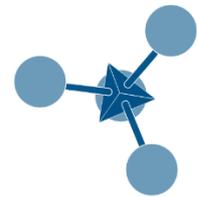
FUENTE: Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental

Se detallarán los impactos potenciales directos e indirectos, que actúan fundamentalmente sobre los factores físicos y bióticos, activando los procesos de erosión, degradando la flora y fauna y ocupando terrenos. De esta forma es posible determinar el grado de vulnerabilidad del medio ambiente ante procesos degradativos de origen antrópico, fundamentalmente los relacionados con procesos de erosión eólica, remoción de suelos, vegetación, afectación de la calidad del aire, entre otros, que puedan ser potenciados por la ejecución del proyecto.

Cualquier proyecto, por más beneficioso que sea, ocasionará sobre el entorno en el que se ubique una perturbación. Estas afectaciones negativas se producirán, especialmente, durante la etapa constructiva, la mayoría de ellas de carácter temporal, cesando cuando finaliza la acción que los produce.

Es por ello que la identificación de impactos y su consecuente evaluación es una herramienta necesaria para detectar aquellas acciones que pudieran producir efectos negativos sobre el medio en que se inserte, y en consecuencia procurar las medidas correctivas apropiadas para atenuar o moderar la magnitud o intensidad del eventual daño ambiental.

En la matriz de impactos, las contingencias figuran como acción de obra, por cuanto se las considera como una emergencia que debe ser controlada, mediante la ejecución de un plan específico, para evitar o minimizar daños.



### **9.5.2.1. Etapa de Construcción**

Del análisis de la matriz de evaluación de impacto ambiental se concluye que la mayoría de las interacciones entre los componentes del sistema ambiental receptor y las actividades de construcción de la planta, producirán impactos negativos moderados y compatibles sobre la mayoría de los componentes de los medios físico y biológico. Sobre el medio sociocultural existirán impactos tanto positivos como negativos moderados y compatibles.

### **9.5.2.2. Etapa de Operación y Mantenimiento**

En relación al subsistema socioeconómico y cultural, la mayor parte de las acciones de esta etapa producirán afectaciones positivas con valores compatibles a moderados. Los puntos negativos observados corresponden a una inadecuada gestión de residuos o bien, ante la eventual ocurrencia de contingencias.

### **9.5.2.3. Factores ambientales afectados por el Proyecto**

Sobre la base de identificación y evaluación de impactos ambientales y sociales correspondiente a la planta de reciclado de polipropileno, se resumen los factores afectados durante las etapas de construcción, y de operación y mantenimiento, según el tipo de impacto (negativo o positivo).

#### **9.5.2.3.1. Medio Físico**

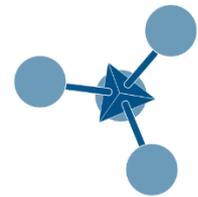
##### **9.5.2.3.1.1. Geoformas**

Las excavaciones pueden generar puntuales movimientos del terreno afectando en forma leve las geoformas. Con respecto a las acciones de las obras civiles la afectación de la geomorfología se circunscribe a los sectores de emplazamiento de fundaciones y cimentaciones en el interior del predio, y se limitan a la etapa de construcción.

La necesidad de realizar desmalezamiento y extracción de vegetación para despejar y limpiar la zona de obra puede generar, en los sitios de mayores pendientes, una leve modificación en las geoformas existentes por la acción erosiva del agua de lluvia, presentando así una importancia del impacto moderada y de signo negativo.

Una contingencia durante la etapa de construcción implica eventuales derrames, derrumbes durante las excavaciones, incendios, e inundaciones, que podrían causar un daño sobre las geoformas, lo que siempre se ha de evaluar como la peor situación. No obstante, si se implementa un eficaz sistema de gestión ambiental y de seguridad, la probabilidad de ocurrencia resultará sumamente baja.

En la etapa de operación y mantenimiento, en general la importancia del impacto sobre las geoformas es nula para todas las acciones consideradas.



#### **9.5.2.3.1.2. Suelos**

Los impactos identificados en relación al suelo son esencialmente los que afectan sus propiedades físicas (compactación, remoción, decapitación, drenaje) y químicas (a partir de derrames de aceites, lubricantes, aditivos o cualquier otra sustancia ajena a su constitución original).

Durante la etapa de construcción el suelo se verá afectado en distinto grado en sus aspectos físicos y/o potencialmente químicos por la mayoría de las acciones del proyecto. Estas afectaciones están vinculadas a la remoción y compactación que se puedan originar principalmente por tareas de limpieza de la zona de obra, instalaciones temporarias de los obradores, excavación y acondicionamiento del terreno, ampliaciones a realizar, etcétera.

Durante las excavaciones, el suelo sufrirá su remoción total, generándose así una afectación directa y puntual sobre el recurso.

Los residuos de toda clase que puedan generarse durante las tareas de construcción (restos de cemento, hierros, cables, aisladores, papeles, maderas, carretes de cable, restos de envoltorios plásticos) afectarán la calidad del recurso suelo si los mismos no son correctamente gestionados.

Se considera que las acciones de disposición de materiales sobrantes y limpieza final de obra producirán un efecto beneficioso sobre el suelo, por lo que se evalúa la importancia de impacto como moderada y de signo positivo.

Las contingencias durante esta etapa, producidas por derrames, incendio, explosiones o accidentes, podrían derivar en afectaciones del suelo no tan acotadas, cuya reversibilidad del efecto dependerá de la implementación adecuada del Plan de Contingencias que presenta el área para este tipo de eventos, evaluando entonces la importancia del impacto como moderada y negativa.

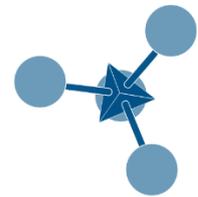
#### **9.5.2.3.1.3. Agua Superficial**

Los impactos identificados se vinculan a la afectación de los recursos hídricos superficiales, provocando cambios en los patrones de drenaje o bien cambios en su naturaleza química a partir del vuelco de combustibles, aceites, lubricantes o cualquier otra sustancia que pueda afectar su calidad.

#### **9.5.2.3.1.4. Agua Subterránea**

Debe prestarse especial atención a la profundidad del nivel freático. En principio se puede deducir que en el predio el nivel se podría encontrar a partir de los 10m. Este dato deberá verificarse en forma previa al inicio de las tareas constructivas.

Durante la construcción, la potencial afectación al recurso se daría en el caso de que las excavaciones pudieran interceptar el recurso subterráneo.



Con respecto a contingencias: en el hipotético caso que las excavaciones llegasen a alcanzar el nivel, se deberá evacuar el agua de la zona, teniendo en cuenta los procedimientos establecidos por la normativa vigente, aunque se considera que la probabilidad de ocurrencia es muy baja, no obstante se valora la potencialidad del impacto como de importancia severa y negativa.

#### **9.5.2.3.1.5. *Atmósfera (Aire y Ruido)***

En este caso se considera la afectación que producirá el proyecto sobre este recurso tanto por la generación de gases y partículas en suspensión, como por el nivel sonoro.

Las tareas que implican movimientos de suelo, tales como construcción, excavación, limpieza de zona de obra, tránsito de vehículos y maquinarias, obradores y campamentos, instalación de estructuras, tendido de cables y generación de residuos, provocarán polvo y partículas en suspensión u olores que afectan de manera temporal la calidad del aire.

Otro tanto ocurrirá con la generación de ruidos (uso de máquinas y equipos en la etapa operativa).

En consecuencia, se considera que se producirá una afectación con importancia negativa de compatible a moderada.

#### **9.5.2.3.2. Medio Biológico**

##### **9.5.2.3.2.1. *Flora***

Como se mencionó anteriormente el proyecto se desarrolla en una zona urbanizada con suelos completamente antropizados y afectados por antiguas obras e instalaciones.

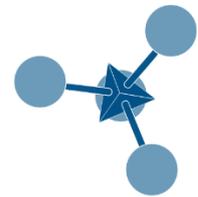
En los sectores donde exista vegetación, la misma se afectará negativamente por las actividades de obras civiles y excavaciones, y se deberá efectuar la remoción de los árboles que se encuentran en el sector del predio que será ocupado por la construcción de la planta.

Durante la etapa de operación y mantenimiento la incorrecta gestión de residuos puede provocar una afectación sobre la vegetación. Es por ello que en este caso la afectación será de una importancia negativa y compatible.

##### **9.5.2.3.2.2. *Fauna***

Considerando que el predio se encuentra en una zona industrial, se supone que no se producirán cambios de hábitat. No obstante, en los casos que hay afectación, la misma es de importancia negativa y compatible.

La incorrecta gestión de residuos, principalmente los relacionados a RSU, pueden atraer roedores u otros animales no deseados que son posibles vectores de enfermedades.



Durante la etapa de operación no habrá afectación sobre la fauna. Salvo por una incorrecta gestión de residuos o por contingencias.

En caso de producirse una contingencia la importancia alcanzará un valor negativo y moderado.

#### 9.5.2.3.3. Medio Socioeconómico y Cultural

##### 9.5.2.3.3.1. Paisaje y Usos del Suelo

Se refiere a la apreciación estética perteneciente a la experiencia perceptual del ser humano, evocada por los fenómenos y elementos ambientales percibidos. Corresponde a un escenario que en estos casos está ligado a la intervención del hombre y el uso del suelo.

Durante la etapa de construcción, las actividades producirán alteraciones temporales por la presencia de maquinaria, equipos y personal, que cesarán una vez terminadas las mismas. En consecuencia, se producirán afectaciones con importancia negativa y compatible.

La disposición de materiales sobrantes y limpieza final de obra, producirá una afectación positiva y compatible.

Una eventual contingencia, aunque con baja probabilidad de ocurrencia podría producir alteraciones en el paisaje de la zona por lo que se le asigna una importancia negativa y moderada.

Al finalizar las obras y en pleno funcionamiento se tendrá un escenario compatible con el medio ambiente receptor, que mejorará notablemente la percepción del entorno.

##### 9.5.2.3.3.2. Población y Vivienda

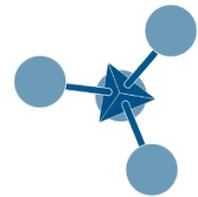
La principal alteración será durante la etapa de construcción y se dará en la población cercana a las obras por las acciones propias de la etapa, las que en general serán de carácter temporal por cuanto cesarán una vez finalizadas las tareas.

Las acciones que afectarán a la población y/o viviendas son los ruidos generados por máquinas y el aumento del tránsito de vehículos, que alterarán temporalmente las actividades cotidianas.

Por lo expuesto, se ha evaluado como negativa entre compatible y moderada la importancia de los impactos de los impactos durante esta etapa.

La disposición de materiales sobrantes y limpieza final de obra producirá un efecto beneficioso, que se evalúa con una importancia positiva y compatible.

Con respecto a la etapa de operación y mantenimiento, las afectaciones sobre la población y viviendas resultan positivas.



### **9.5.2.3.3.3. Generación de Empleos**

Considerando el efecto multiplicador que tiene la construcción, las diferentes tareas en la etapa de construcción del proyecto generan demanda de mano de obra de diverso tipo: profesionales de diseño y obras civiles y electromecánicas, personal de dirección de obra, personal técnico para cubrir las actividades a desarrollar, y obreros.

Existirá un incremento en la demanda indirecta, de puestos de trabajos y/o un incremento de la cantidad de horas/hombre por la provisión de bienes y servicios para la construcción del emplazamiento.

En este caso la importancia de los impactos se valora como positiva, aunque de carácter temporal, de incidencia local y regional, variando entre compatible a moderada para las distintas acciones.

En la fase de operación también será de incidencia positiva, y a diferencia de la anterior, de carácter permanente.

Ante la ocurrencia de contingencias, se prevé un impacto positivo y moderado como consecuencia de la demanda de mano de obra que esta puede generarse para remediar las consecuencias de la contingencia.

### **9.5.2.3.3.4. Actividades Económicas**

El balance del impacto se estima como positivo, ya que el proyecto en sí mismo se considera beneficioso para la actividad socioeconómica del área.

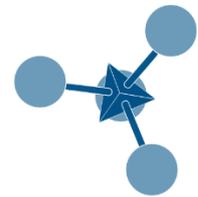
Asimismo se considera que las actividades de comercios de las zonas residenciales de las cercanías de la traza podrán favorecerse durante la construcción y la operación de la misma, por un incremento en la demanda de bienes y servicios del personal afectado.

Es en tal sentido que se valora la importancia de los impactos de signo positivo y varía entre compatible y moderado para las acciones presentadas. En caso de ocurrencia de contingencias, se prevé un impacto positivo moderado, puesto que merecerá una intervención con requerimiento de servicios y recursos diversos.

### **9.5.2.3.3.5. Calidad de Vida**

Durante las tareas constructivas se producirá una afectación a la calidad de vida de la población vecina a la obra. Para esta etapa se considera que la importancia del impacto será de signo negativo y de compatible a moderado.

En tanto, la disposición materiales sobrantes y limpieza final de obra producirá una afectación positiva y compatible. Una correcta gestión de residuos no afectará la calidad de vida de la población cercana, por lo que se considera de impacto nulo.



#### **9.5.2.3.3.6. Arqueología y Paleontología**

El patrimonio arqueológico y paleontológico es un bien único y no renovable cuya propiedad pertenece al conjunto de la sociedad. Cualquier obra donde se realicen movimientos de suelos, es potencial generadora de impactos negativos sobre estos bienes. De acuerdo con diferentes autores, este impacto posee determinadas características:

- ✓ Es directo: porque ocurre en el mismo tiempo y lugar.
- ✓ Es discreto: porque la acción ocurre en un solo evento en el espacio – tiempo.
- ✓ Es permanente: porque el impacto ocasionado se manifiesta a lo largo del tiempo.
- ✓ Es irreversible: porque una vez impactados, los bienes arqueológicos pierden una de sus características esenciales: el contexto. Los bienes recuperados fuera de su contexto no pueden proveer información relevante.

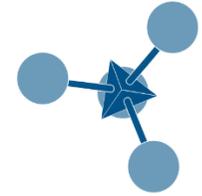
Si bien en el área donde se desarrollará el proyecto existe una cubierta edáfica que sobreyace a los sedimentos portadores de fósiles, las características de la obra podrían ocasionar contacto con los sectores superiores de dichas formaciones.

Es por ello que durante la etapa de construcción se valoran las acciones de limpieza de la zona de obra y excavación y acondicionamiento del terreno para fundaciones e instalación de equipos, con una importancia negativa y moderada.

En caso de detectar un hallazgo paleontológico o arqueológico de relevancia, el mismo deberá ser georreferenciado sin realizar la recolección y/o manipulación del mismo. Se detendrán las actividades y se dará conocimiento a la autoridad de aplicación. Finalmente, en caso de producirse alguna contingencia, se valorará la misma como de importancia negativa y severa, aunque con baja probabilidad de ocurrencia.



**Universidad Nacional de Cuyo**  
**Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria**  
**Reciclado de Polipropileno**



Factores Ambientales		Acciones Impactantes																		
		Etapas de Construcción (1)												Etapa de Operación y Mantenimiento (2)				MEDIA TOTAL		
		Construcción de Caminos	Limpieza de la Zona de Obra	Instalaciones Temporarias	Tránsito de Maquinarias	Transporte de Materiales	Acondicion. del terreno	Obras Civiles en el Predio	Instalación y Montaje de los Equipos	Gestión de Residuos	Limpieza de Obra	Contingencias	VALOR MEDIO (1)	Operación de la Planta	Mantenimiento de Instalaciones	Gestión de Residuos	Contingencias		VALOR MEDIO (2)	
Sistema Ambiental	Medio Físico	Geoformas	-20	-22	0	-20	0	-23	-22	0	0	0	-24	-12	0	0	0	0	0	-6
		Suelo	-22	-20	-21	-23	0	-25	-27	0	-24	+26	-29	-15	0	0	-24	-29	-13	-14
		Agua Superficial	0	0	-15	0	0	-10	-15	0	0	0	-40	-7	-20	-10	-20	-40	-22	-11
		Agua Subterránea	0	0	-27	0	0	-39	-20	0	-24	0	-51	-15	0	0	0	-47	-12	-13
		Atmósfera (Aire y Ruido)	-19	-19	-20	-26	-20	-25	-27	-17	-19	+20	-48	-20	-24	0	-19	-48	-23	-21
		Imp. Media Medio Físico	-12	-12	-14	-14	-4	-22	-19	-3	-13	+9	-30	-12	-5	0	-9	-25	-10	-11
	Medio Biótico	Flora	-20	-27	-20	0	0	-20	-28	0	-20	+24	-35	-13	0	0	-17	-29	-11	-12
		Fauna	-20	-19	-20	-20	0	0	0	0	-24	-20	-26	-14	0	0	-24	-33	-14	-14
		Imp. Media Medio Biótico	-20	-23	-20	-10	0	-10	-14	0	-22	+2	-31	-13	0	0	-21	-31	-13	-13
	Medio Socioeconómico y Cultural	Paisaje y Usos del Suelo	-17	-19	-18	-15	-15	-24	-25	-25	0	+23	-35	-15	+24	+20	0	-35	+2	-6
		Población y Viviendas	-27	-27	-20	-26	-25	-30	-28	-23	-19	+19	-50	-26	+25	+25	-19	-50	-5	-15
		Generación de Empleo	+22	+22	+25	+26	+22	+27	+39	+22	+17	+20	+30	+27	+24	+24	0	+28	+19	+23
		Actividades Económicas	+24	+19	+19	+25	+27	+26	+29	+25	+15	+22	+28	+26	+26	+26	0	+28	+20	+23
Calidad de Vida		-20	-19	-18	-20	-20	-25	-26	-23	-20	+22	-48	-22	+57	+33	+20	-48	+15	-3	
Arqueología y Paleontología		0	-25	0	0	0	-38	0	0	0	0	-50	-10	0	0	0	0	0	-5	
Imp. Media Socioeconómico	-3	-8	-2	-2	-2	-11	-2	-4	-1	+18	-21	-4	+26	+21	0	-13	+8	+2		

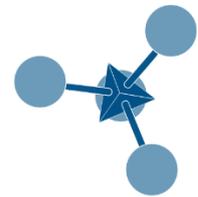


Tabla 9.7: Matriz de Impacto Ambiental  
FUENTE: *Elaboración Propia*

De entre las muchas acciones susceptibles de producir impactos, se establecieron dos relaciones definitivas, una para cada periodo de interés considerado, es decir: acciones susceptibles de producir impactos durante la fase de construcción y acciones que pueden ser causa de impactos durante la fase de operación y mantenimiento, o sea, con el proyecto ejecutado. En determinados casos debe introducirse otra relación que es la correspondiente a la fase de abandono, cuando estas circunstancias conlleven a algún riesgo de perturbación sobre el medio ambiente, aunque en la mayoría de los casos no suele incluirse y el presente proyecto no es la excepción.

Se deja constancia que si fuere necesario abandonar la industria de reciclado de polipropileno y su planta de tratamiento de efluentes, tendrá lugar el desmantelamiento y la reparación de la zona afectada. Los trabajos comprenderán el desmontaje de instalaciones civiles, desalojo de desechos sólidos y venta de equipos e inmueble, llegado ese punto, se evaluarán los efectos.

### **9.5.3. Plan de Gestión Ambiental**

En este apartado se presentan los requerimientos mínimos que deberá contener el *Plan de Gestión Ambiental* (PGA) y los correspondientes programas asociados.

El PGA tiene por objetivo asegurar un adecuado manejo socio-ambiental durante la implementación del proyecto en todas las fases de desarrollo, organizando la toma de decisiones tendiente a la aplicación, en tiempo y forma, de las medidas socio-ambientales identificadas, a fin de evitar, minimizar, controlar y/o compensar los impactos ambientales y sociales negativos y potenciar los impactos positivos.

Del análisis de impactos realizado en el presente capítulo, surgen una serie de análisis y evaluaciones sobre las características ambientales de los sectores involucrados, a partir de las cuales es posible elaborar recomendaciones tendientes a proteger al sistema ambiental en su conjunto.

Cabe destacar que en la etapa de construcción es obligación del contratista elaborar el Plan de Gestión Ambiental (PGA) de la obra, el que deberá estar avalado técnicamente por un profesional habilitado en el registro ambiental correspondiente.

En el PGA se deberán proponer medidas viables y efectivas para prevenir, monitorear y mitigar los impactos ambientales adversos que puedan tener lugar.

A continuación se esquematiza la estructura que debe contemplar el PGA, el cual deberá estar debidamente documentado a los efectos de su verificación:

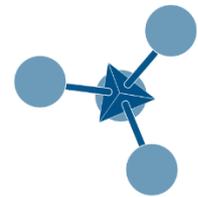


Gráfico 9.3: Estructura del PGA

*FUENTE: Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental*

### 9.5.3.1. Programa de Prevención

El programa de prevención tiene como objetivo adoptar las medidas necesarias para no causar impactos sobre los aspectos ambientales de la obra de forma previa a que se inicien las acciones tendientes a realizar la misma.

Se deberán tomar todas las medidas necesarias para evitar daños en la salud o integridad física del personal afectado a la obra (en la fase de Construcción) y al personal de Planta (en la fase de Operación).

#### 9.5.3.1.1. Subprograma Medidas de Protección de los Factores Ambientales

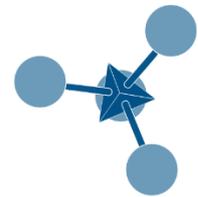
A continuación se listan los aspectos a tener en cuenta para la protección del ambiente.

##### 9.5.3.1.1.1. Aire

El principal impacto en la calidad del aire proviene generalmente de la generación de humos, polvos, ruidos y olores, fundamentalmente producidos por las emanaciones de los vehículos y maquinarias, así como de la manipulación y transporte de materiales pulverulentos.

Deberán preverse mecanismos de limpieza adecuados, frecuencia del riego u otros sistemas de control del polvo.

En todo lugar de trabajo en el que se efectúen operaciones y procesos que pudieran producir la afectación del ambiente con gases, vapores, humos, niebla, polvos, fibras, aerosoles, y emanación de cualquier tipo, líquidos o sólidos, se deberá disponer de medidas de precaución destinadas a evitar que dichos elementos puedan afectar la salud de los trabajadores.



En la etapa de operación, la máxima afectación de la calidad de este factor, tendrá que ver con el ruido. En tal caso se respetarán los límites establecidos en la *Ley de Seguridad e Higiene* vigente, brindando elementos de seguridad al personal afectado.

Medidas de prevención que se deberán adoptar para minimizar la perturbación de la calidad del aire:

- ✓ Mantener en buen estado los equipos con motores a combustión de la obra, a fin de reducir las emisiones de los mismos.
- ✓ Proporcionar cobertores o humedecer los materiales y áreas secas para evitar la dispersión de polvo y partículas.

#### **9.5.3.1.1.2. Suelo**

Tener especial cuidado para evitar cualquier vertido, vuelco accidental o lixiviado de insumos, material de excavación, o residuos de cualquier clase en el suelo que pudieran alterar su calidad o bien que pudieran alterar sus características originales.

En la operación de la planta, el mayor impacto se registra en la gestión de residuos, a partir de lo cual se diseñará un plan pertinente para contrarrestar los efectos negativos.

En la fase de construcción, se priorizará la reutilización de las tierras extraídas durante el zanjeo. En el caso de que fuera necesaria la incorporación de material de aporte para el relleno de zanjas, el mismo deberá provenir de un sitio habilitado.

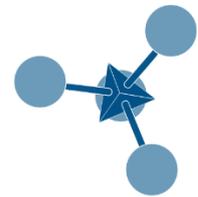
Para la prevención de la afectación del suelo, deberá tenerse en cuenta:

- ✓ Ubicación de los obradores, sus instalaciones y patio de máquinas, los que deberán ubicarse en zonas de mínimo riesgo de contaminación para las aguas superficiales y subterráneas, y para la vegetación.
- ✓ El movimiento de tierras, a fin de evitar que afecte la geomorfología y el paisaje del lugar, y la generación de deslizamientos que podrían afectar a la vegetación, la fauna y al personal de obra.
- ✓ El acopio de residuos, estos deberán depositarse en los lugares previamente seleccionados para ello.

#### **9.5.3.1.1.3. Agua**

Se deberán implementar todas las acciones necesarias para preservar los recursos hídricos y se deberán programar las operaciones de tal forma que se minimice la generación de barro y sedimento producido en obra.

Se deberá tener especial cuidado para evitar cualquier vertido, vuelco accidental o lixiviado de insumos, material de excavación, o residuos de cualquier clase en los cursos de agua.



#### **9.5.3.1.1.4. Cobertura Vegetal**

Se deberán alterar lo mínimo posible los espacios verdes, césped y arbolado. Se conservará la integridad de los árboles y las plantas mediante las acciones siguientes:

- ✓ Preservar las raíces de los árboles durante las excavaciones y el relleno para evitar comprometer la estabilidad de su estructura y/o su supervivencia.
- ✓ En los sectores parquizados, minimizar la remoción de la capa vegetal superior, procurando que el material de cierre de los zanjos permita el desarrollo de la vegetación.

#### **9.5.3.1.1.5. Calidad de Vida de los Vecinos**

Las medidas generales para la seguridad y preservación de la calidad de vida de las personas ajenas al emprendimiento, deberán:

- ✓ Evitar los impactos que pudieran producirse en el entorno de la obra y posterior infraestructura, conservando permanentemente el perímetro del área y sus accesos en un estado de orden y seguridad, evitando cualquier riesgo.
- ✓ Respetar los horarios fijados por la normativa para realizar aquellas actividades que puedan generar ruidos molestos u otros efectos que impacten en la calidad de vida de los vecinos.

#### **9.5.3.1.1.6. Control del Transporte**

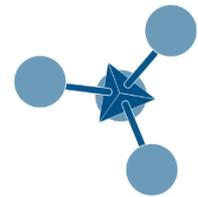
Con respecto a los vehículos que se utilicen para realizar el transporte de materiales, tanto insumos como residuos o transporte del personal, todas las unidades deberán contar con la revisión técnica vigente exigida por la autoridad correspondiente, que garantice su buen funcionamiento.

Las cajas de los camiones que se destinen al transporte de material deberán encontrarse en buenas condiciones y ser tapadas por medio de lonas o cubiertas plásticas de forma tal que se impida la pérdida de material y la propagación del mismo al ambiente durante su recorrido.

Deberá respetarse la capacidad de carga de estos vehículos y la normativa vigente para el transporte de cargas.

#### **9.5.3.1.1.7. Visual**

En todo momento el área debe conservarse en orden y mantener un estado de limpieza adecuado.



#### 9.5.3.1.2. Subprograma Seguridad e Higiene

En la fase de construcción es obligación del contratista elaborar el *Programa de Seguridad*, aprobado por la autoridad competente y firmado por personal idóneo.

En el mismo se planificarán las acciones tendientes a promover la salud del personal y minimizar los riesgos en el ambiente de trabajo con la finalidad de prevenir accidentes laborales y enfermedades.

En la fase de operación de la Planta de Reciclado de Polipropileno, la responsabilidad recae sobre GESOL S.A, el programa que se adoptará se pormenoriza en el capítulo denominado “Seguridad e Higiene” del presente proyecto.

#### 9.5.3.1.3. Subprograma Manejo y Almacenamiento de Insumos

Para prevenir la alteración de las calidades de suelos, agua y otros insumos por el vuelco, derrame o pérdidas de los diferentes insumos de, se deberán mantener las áreas de almacenamiento de materiales limpias y ordenadas para evitar y/o minimizar la pérdida de material.

Los contenedores de los distintos materiales almacenados se deberán proteger de la humedad, las roturas y las fuentes de calor que puedan ocasionar daño físico a los mismos.

Durante la ejecución de los trabajos, los suelos provenientes de excavaciones se deben mantener encajonados y tapados hasta su reutilización o retiro de la obra.

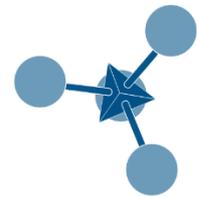
En los depósitos de materiales, para evitar cualquier pérdida de material sólido o líquido que pueda alcanzar el suelo generando algún tipo de alteración de sus calidades originales, estos sitios deberán contar con canaletas colectoras de derrames, asimismo deberán estar protegidos de las lluvias y vientos que puedan ocasionar lixiviaciones o voladuras de los materiales almacenados. Estos lugares deberán permanecer bien ventilados y contarán con cartelera de información en el exterior en donde conste el tipo de producto que se almacena, las normas de seguridad que se deben tomar para ingresar al mismo y el esquema de ubicación de cada material dentro del sitio.

La Dirección de Obra deberá contar con las fichas técnicas de cada producto en los casos que sean peligrosos o puedan ocasionar impactos frente a derrames, incendios, etc.

En relación a la etapa de operación, se contará con un almacén, sector destinado a tal fin.

#### 9.5.3.1.4. Subprograma Gestión de Residuos, Efluentes Líquidos y Emisiones Gaseosas

Se deberá llevar un registro de las cantidades operadas por tipo de residuo, así como la información correspondiente a su transporte y disposición final.



#### **9.5.3.1.4.1. Durante la Construcción**

El sistema de manejo de residuos deberá tener como premisa minimizar la cantidad de residuos generados a través de prácticas que tiendan a un manejo más eficiente de los insumos.

Durante todas las etapas en que se desarrolle la construcción, incluso en el caso de suspensiones de las tareas, el contratista mantendrá el lugar de la obra y demás áreas que utilice, en forma limpia y ordenada, libre de cualquier acumulación de residuos.

Se dispondrán todos los residuos y desechos producidos en la obra, de cualquier clase que sea y gestionará su recolección y eliminación conforme las siguientes pautas generales:

- ✓ Realizar el almacenamiento de los residuos fuera de la zona de trabajo y utilizando un sistema autorizado, para retirar los escombros y los diversos desechos. No se permitirá enterrar materiales de desecho en la zona.
- ✓ No se podrá volcar materiales de desecho o materiales volátiles en cursos de agua o cloaca.
- ✓ No se podrá incinerar ningún tipo de residuo.
- ✓ No se obstruirán los sumideros cercanos con materiales de descarte, residuos, etcétera.

#### **9.5.3.1.4.2. Clasificación**

Los obradores y frentes de obra generan residuos y efluentes de características variadas:

- Residuos sólidos asimilables a domiciliarios.
- Residuos de materiales de construcción.
- Residuos especiales y/o peligrosos.
- Efluentes líquidos.
- Emisiones gaseosas.

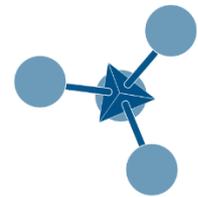
Manejo de los distintos tipos de residuos:

##### **a) Residuos Sólidos asimilables a domiciliarios**

Durante la construcción, los residuos asimilables a los domiciliarios deberán ser dispuestos diariamente en bolsas plásticas y colocados en recipientes adecuados, al resguardo de animales o recuperadores urbanos que deterioren las mismas. Las bolsas deberán colocarse en el punto de retiro habilitado más cercano a las obras.

##### **b) Residuos de Materiales de Construcción**

Los materiales de construcción que no puedan ser reutilizados durante la obra y los suelos excedentes que no constituyan residuos peligrosos, deberán ser dispuestos en contenedores adecuados hasta su retiro, previendo medidas para evitar voladuras de polvo



o pérdida del material. La disposición de los mismos deberá realizarse en lugares habilitados por autoridad competente.

#### **c) Residuos Especiales y/o Peligrosos**

Los residuos especiales y/o peligrosos generados durante la ejecución de las obras deberán ser dispuestos de acuerdo con la normativa vigente.

#### **d) Efluentes Cloacales**

Los efluentes cloacales derivados de los obradores deberán ser canalizados hacia un punto de conexión habilitado.

En los casos en que no sea factible la conexión a la red cloacal se utilizarán baños químicos y se asegurará el retiro periódico de los líquidos residuales.

#### **e) Emisiones Gaseosas**

Las medidas básicas para evitar emisiones contaminantes son:

Mantener un estricto control de los motores de los vehículos y maquinarias alimentados con combustibles líquidos. En todos los casos debe tratarse de minimizar, reducir o eliminar estas emisiones.

#### **9.5.3.1.4.3. Durante la Operación**

Se adoptarán y acentuarán los sistemas de manejo de residuos. Teniendo como premisa minimizar la cantidad de residuos generados a través de prácticas que tiendan a un manejo más eficiente de los insumos.

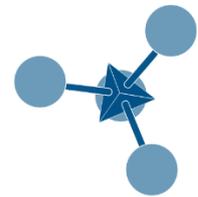
Se tendrá especial cuidado con las “aguas servidas”, para eso se diseñará una Planta de Tratamiento de Efluentes Líquidos que se localizará en las inmediaciones de la Planta de Reciclado de Polipropileno.

#### **9.5.3.1.5. Programa de Monitoreo Ambiental**

La Dirección de Ambiente definirá un Programa de Monitoreo Ambiental (PMA), el cual se constituye como un documento técnico de control ambiental, que comprenderá los aspectos ambientales más relevantes del EsIA (Estudio de Impacto Ambiental), así como los que surjan durante la ejecución de la obra.

El PMA tiene como objetivos:

- ✓ Proporcionar un sistema de información que alerte el momento en que un indicador de impacto, previamente seleccionado, se acerque a su nivel crítico durante las obras.



- ✓ Garantizar el cumplimiento de las indicaciones y medidas, preventivas y correctivas, contenidas en el estudio de impacto ambiental, a fin de lograr la conservación y uso sostenible de los recursos naturales y el ambiente durante la construcción y funcionamiento de la obra proyectada.

#### **9.5.3.1.5.1. Monitoreo Ambiental del Aire y Ruido**

Se establecerá un plan de monitoreo tendiente a establecer una relación con la línea de base y controlar el posible impacto de la obra/operación de planta, sobre el ambiente. La frecuencia de medición será mensual en los puntos de línea de base y/o en las áreas críticas.

Durante la operación, se realizará la medición de ruidos en las áreas y operaciones críticas a fin de no sobrepasar los límites establecidos por las normativas vigentes.

#### **9.5.3.1.5.2. Monitoreo Ambiental del Agua**

Si correspondiere, se llevará a cabo el monitoreo de parámetros de calidad y nivel freático en la zona de proyecto para comparar con los datos de la línea de base y detectar posibles desvíos.

#### **9.5.3.1.5.3. Monitoreo Ambiental del Suelo**

Durante la ejecución de las excavaciones puede producirse el hallazgo de tierras que han visto alterada su calidad natural, presentando diversos tipos y grados de contaminación que impidan su reutilización en obra, el contratista informará al respecto.

A los efectos del monitoreo, durante la operación, se realizará en forma periódica un análisis organoléptico y visual del material extraído.

#### **9.5.3.1.6. Programa de Mitigación**

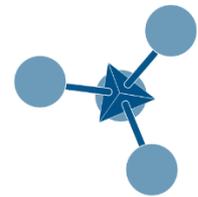
Se define como medidas de mitigación ambiental al conjunto de medidas correctivas de las acciones que provocan impactos y/o a las medidas tendientes a minimizar los mismos.

#### **9.5.3.1.6.1. Subprograma Medidas de Mitigación de Contaminación del Aire**

Efectuada la medición correspondiente, en el caso en que se superen los niveles permitidos de calidad del aire dispuesto por la normativa vigente, deberán implementarse las acciones correctivas necesarias para reestablecer los niveles establecidos por la normativa.

#### **Mitigación de Ruidos Molestos**

Se deberán tomar en cuenta las medidas necesarias para cumplir con la normativa vigente sobre ruidos molestos, así como las medidas de prevención mencionadas en este texto. Asimismo, se considerarán las siguientes medidas de mitigación:



- Programar las tareas más ruidosas en los horarios menos sensibles.
- Minimizar la duración de las obras mediante la programación adecuada de las mismas.
- Priorizar el uso de equipos de baja generación de ruido.
- Mantener en buen estado los motores y partes móviles de los equipos y maquinarias.

#### ***Subprograma Medidas de Mitigación de Contaminación del Suelo***

La alteración de la calidad de suelos por un vuelco de hidrocarburos, aceites, lubricantes y/o productos químicos implica atender inmediatamente el accidente para minimizar el vuelco y el área afectada siguiendo los planes de contingencia.

Una vez que se haya superado la emergencia, se deberá analizar las medidas concretas de mitigación necesarias para la restitución del medio afectado.

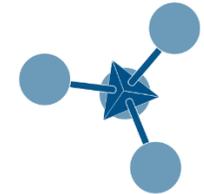
#### ***Subprograma Medidas de Mitigación de Contaminación del Agua***

La alteración de la calidad del agua por un vuelco de hidrocarburos, aceites, lubricantes y/o productos químicos implica atender inmediatamente el accidente para minimizar el vuelco y el área afectada siguiendo los planes de contingencia. En este sentido, la acción prioritaria será interrumpir la propagación y/o aplicar los métodos de contención que se hayan estipulado (barreras, muros). Una vez que se haya superado la emergencia se deberá analizar, junto a la inspección de obra, las medidas de mitigación necesarias para la restitución del medio afectado.

La siguiente matriz relaciona los impactos principales generados por el desarrollo del proyecto y las medidas de mitigación a implementar.

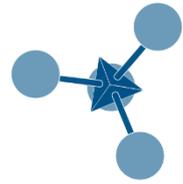


**Universidad Nacional de Cuyo**  
**Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria**  
**Reciclado de Polipropileno**



.Fase del Proyecto	Componente	Descripción del Impacto	Ocurrencia	Duración	Carácter	Medidas de Prevención y Mitigación
Construcción y Mantenimiento	Socioeconómico	Efectos reactivantes de la Economía Local	Continuo	Temporal	Positivo	-
		Aumento de la demanda Laboral, Industrial y de Servicios	Continuo	Temporal	Positivo	-
	Ambiental	Producción de olores y humos debido a maquinaria	Eventual	Temporal	Negativo	Verificación de Motores de Combustión
		Disposición de material excavado	Continuo	Temporal	Negativo	Contención del material
		Generación de Ruidos	Intermitente	Temporal	Negativo	Verificación de funcionamiento de equipos
		Presencia de Zanjas y Excavaciones	Eventual	Temporal	Negativo	Señalización, iluminación y vallado
		Generación de Residuos y Efluentes	Continuo	Temporal	Negativo	Gestión y minimización de residuos
		Afectación del arbolado	Eventual	Temporal	Negativo	En caso de afectar, se reemplazarán según normativa
Presencia visual y otras percepciones físicas	Eventual	Temporal	Negativo	Orden y limpieza, señalización y cerramientos		
Operación	Socioeconómico	Aumento del valor de las propiedades por incorporación de servicios	Continuo	Permanente	Positivo	-
		Aumento de la demanda laboral	Continuo	Permanente	Positivo	-
	Ambiental	Mejora de la calidad del suelo y recursos hídricos	Continuo	Permanente	Positivo	-
		Generación de olores y ruidos durante la operación	Intermitente	Temporal	Negativo	Verificación de equipos y aislación acústica
		Presencia de instalaciones superficiales	Continuo	Permanente	Negativo	Las instalaciones serán diseñadas de manera que no afecten el lugar
		Disposición transitoria de residuos o insumos	Eventual	Fugaz	Negativo	Transporte adecuado y Plan de Contingencias

Tabla 9.8: Medidas de Mitigación  
FUENTE: Elaboración Propia



#### 9.5.3.1.7. Programa de Contingencias

El Plan de Contingencias surge de la necesidad de generar respuestas planificadas y ordenadas frente a la aparición de una emergencia, accidente o catástrofe de algún tipo, evitando un accionar precipitado que disminuya las posibilidades de hacer frente al problema o lleve al agravamiento de la situación.

En el marco de la legislación vigente y sobre la base de un análisis de riesgos de probable ocurrencia, se indicarán todas aquellas medidas que deban tomarse durante la emergencia o contingencia.

##### 9.5.3.1.7.1. Planes de Contingencia Salud y Seguridad Ocupacional (SySO)

Se deberán formular un Programa de Contingencias que contengan como mínimo los siguientes Planes:

- Plan de Contingencias asociadas a riesgos naturales.
- Plan de Contingencias ante incendios.
- Plan de Contingencias ante accidentes.
- Plan de Contingencias para vuelcos y / o derrames.
- Listado de los principales organismos a intervenir dentro de cada Plan de Contingencias específico.

#### 9.5.3.1.8. Programa de capacitación

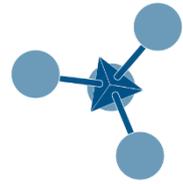
El personal que lleva a cabo funciones que pueden causar impactos ambientales reales o potenciales significativos, o impactos asociados, debe haber adquirido la competencia necesaria mediante una educación, formación o experiencia adecuadas.

Con el objeto de asegurar los conocimientos, habilidades y aptitudes requeridas para una mejor y más segura realización de las tareas, se establecerá e implementará un *Plan de Capacitación Ambiental*, con el objetivo de capacitar, educar e informar para mejorar el desempeño ambiental del personal y un *Plan de Capacitación de Higiene y Seguridad*, para el desempeño laboral propiamente dicho.

En este sentido, ninguna persona involucrada podrá alegar el desconocimiento de los programas, subprogramas y procedimientos aprobados.

Los empleados o las personas que trabajan en nombre de la Empresa deben tomar conciencia de:

- Las funciones de conservación y protección del ambiente son responsabilidad de todos los colaboradores.



- Los impactos ambientales significativos, reales o potenciales, de las actividades y los beneficios al medio ambiente a través de un mejor desempeño personal.
- Sus funciones y responsabilidades en el logro del cumplimiento de las políticas, los procedimientos ambientales y los requisitos del PGA, incluyendo los relativos a la preparación y a la respuesta ante situaciones de emergencia.

## 9.6. Conclusiones

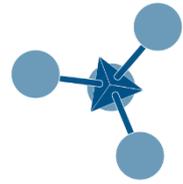
La evaluación ambiental desarrollada en el presente estudio, enfoca fundamentalmente el punto de vista técnico – jurídico – ambiental.

El desarrollo del proyecto es muy favorable, ya que se trata de un emprendimiento que desde su concepción fue ideado para mejorar la calidad de vida de las personas. Teniendo como norte el reciclado, la optimización en el uso de recursos. Impactando de lleno en la generación de conciencia ambiental y minimizando sus impactos al punto tal de diseñar en simultáneo una Planta de Tratamiento de Efluentes.

Industria limpia, generadora de puestos de trabajo, multiplicadora de conductas sustentables.

Como conclusión, podemos decir que:

- El balance de los impactos relacionados con el proyecto es netamente positivo tanto desde el punto de vista ambiental como socio – económico.
- Los impactos negativos que se pudieran presentar, se encuentran relacionados casi exclusivamente a la fase de ejecución de las obras. Estos impactos potenciales por las características del proyecto serán de intensidad leve o moderada, duración transitoria, dimensión acotada.



## 10. HIGIENE Y SEGURIDAD LABORAL

### 10.1. Introducción

#### 10.1.1 Higiene Del Trabajo

La higiene del trabajo se refiere a un conjunto de normas y procedimientos que protegen la integridad física y mental del trabajador, preservándolo de los riesgos de salud inherentes a las tareas del cargo y el ambiente físico donde son ejecutadas. La higiene y seguridad del trabajo está relacionada con el diagnóstico y con la previsión de las enfermedades y/o accidentes ocupacionales a partir del estudio y el control de dos variables: el hombre y su ambiente de trabajo.

A lo largo de este capítulo se detallarán las pautas a seguir en relación a esta disciplina.

##### 10.1.1.1 Objetivos de la Higiene del Trabajo

La higiene del trabajo o higiene industrial, como muchos la denominan, tiene un carácter eminentemente preventivo, ya que tiene por objeto la salud y el confort del trabajador, y evita que se enferme o se ausente transitoria o definitivamente del trabajo.

Los principales objetivos de la higiene del trabajo, se enumeran a continuación:

- Eliminación de las causas de enfermedades profesionales.
- Reducción de los efectos perjudiciales provocados por el trabajo en personas enfermas o portadoras de efectos físicos.
- Prevención del empeoramiento de enfermedades o lesiones.
- Mantenimiento de la salud de los trabajadores y aumento de la productividad, por medio del control del ambiente del trabajo.

La higiene del trabajo incluye también el estudio y el control de las condiciones de trabajo, que son las variables de la situación que influyen poderosamente en el comportamiento humano.

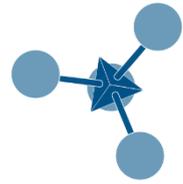
##### 10.1.1.2 Condiciones de Trabajo

Los tres factores más importantes de las condiciones físicas de trabajo son: la iluminación, el ruido, y las condiciones atmosféricas.

- Iluminación:

La mala Iluminación causa fatiga a la vista, perjudica el sistema nervioso, influye en la mala calidad del trabajo y es responsable de una buena parte de los accidentes de trabajo.

- Ruido:



Es considerado generalmente como un sonido indispensable. La evidencia y las investigaciones hechas muestran que el ruido no provoca disminución en el desempeño de trabajo. Sin embargo, la influencia del ruido sobre la salud del empleado y principalmente sobre su audición es poderosa.

La exposición prolongada a niveles elevados de ruidos produce la pérdida de la audición proporcional al tiempo de la exposición.

- Condiciones Atmosféricas:

Las condiciones atmosféricas que afectan el cargo son, principalmente la temperatura y la humedad.

- Otros factores

También son importantes factores tales como: la ventilación, la composición del aire, la presión barométrica, las condiciones tóxicas.

### **10.1.2 Seguridad en el Trabajo**

Seguridad en el trabajo es el conjunto de medidas técnicas, médicas, educacionales y psicológicas empleadas para prevenir los accidentes, eliminar las condiciones inseguras del ambiente, e instruir a las personas sobre la implantación de medidas preventivas. Su empleo es indispensable para el desarrollo satisfactorio del trabajo.

En rigor, la seguridad es una responsabilidad de línea y función de *staff*.

#### **La responsabilidad de la seguridad**

Según el tipo de tamaño de la empresa, la seguridad puede quedar a cargo de los jefes de secciones que concentran en sus manos la dirección y la vigilancia de los empleados. O bien, de un especialista e inspector de seguridad que proporciona la orientación en cuanto a la prevención de accidentes, sin expedir órdenes directas al personal subordinado.

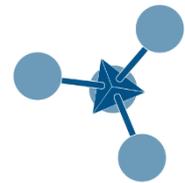
#### **Plan de Seguridad**

Un plan de seguridad tiene necesariamente el siguiente enfoque:

La seguridad en sí misma es una responsabilidad de línea y una función de *staff* en razón de su especialización. Las condiciones de trabajo, el ramo de actividad, el tamaño, la localización. La seguridad no debe quedar restringida solamente al área de producción.

Es interesante la aplicación de los siguientes principios:

- ✓ Mantenimiento del personal dedicado exclusivamente a la seguridad.
- ✓ Instrucciones de seguridad para cada obrero en su trabajo.



La seguridad busca minimizar los accidentes de trabajo. Se puede conceptualizar accidente de trabajo como una consecuencia del trabajo que provoca, directa e indirectamente, lesión corporal, perturbación funcional o enfermedad que permite la muerte, la pérdida total o parcial permanente o temporal, la capacidad de trabajo. La palabra accidente ya significa un acto imprevisto que puede evitarse en la mayoría de los casos.

Demás está decir que deben cumplirse estrictamente las providencias pertinentes para la prevención de accidentes laborales.

Como los accidentes surgen por la interacción de los trabajadores con el entorno de trabajo, hay que examinar cuidadosamente ambos elementos para reducir el riesgo de lesiones. Estas pueden deberse a las malas condiciones de trabajo, al uso de equipos y herramientas inadecuadamente diseñadas, al cansancio, la distracción, la inexperiencia o las acciones arriesgadas. Además de atender contra la salud de los trabajadores, también ocasionan una reducción de la eficiencia y una pérdida de la productividad de los mismos.

### **Conclusión:**

Desde el punto de vista de la administración de recursos humanos, la salud y la seguridad de los empleados constituye una de las principales bases para la preservación de la fuerza laboral adecuada.

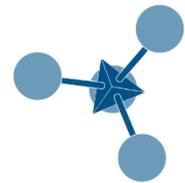
Para que las organizaciones alcancen sus objetivos deben tener un plan de higiene adecuado, con objetivos de prevención definidos, condiciones de trabajo óptimas, un plan de seguridad del trabajo.

Las condiciones de higiene y seguridad en el trabajo se ajustarán, en todo el territorio de la República Argentina, a las normas de la *Ley N° 19587- Higiene y Seguridad en el Trabajo* y de las reglamentaciones (*Decreto 351/79 y Decreto 1338/96*) que en su consecuencia se dicten, dependiendo de las necesidades de la empresa. Conjuntamente, se complementa, con algunos aspectos citados en el *Convenio Colectivo de Trabajo N°419/05* celebrado entre la *Cámara Argentina de la Industria Plástica (CAIP)* y la *Unión de Obreros y Empleados Plásticos (UOYEP)*.

## **10.2. Características Constructivas del Establecimiento y Condiciones Laborales**

Esencialmente la materia legislada, tanto la *Ley N° 19.587* como el *Convenio Colectivo de Trabajo*, está definida por la preocupación de proteger, preservar y mantener la integridad psicofísica de los trabajadores. Prevenir, reducir, eliminar o aislar los riesgos de los distintos centros o puestos de trabajo. Estimular y desarrollar una actitud positiva respecto de la prevención de los accidentes o enfermedades que pueden derivarse de la actividad laboral.

Teniendo esas premisas como norte, a continuación y fruto de un análisis exhaustivo de las mismas se detallan los rasgos más generales y de importancia predominante. Comenzando



por el *Convenio Colectivo de Trabajo de Obreros y Empleados de la Industria Plástica* para luego repasar los puntos más trascendentes de la *Ley de Higiene y Seguridad*.

### **10.2.1. Provisión de Agua.**

Al respecto el *Convenio Colectivo de Trabajo N° 419/05* en el Capítulo II – Artículo 14 “Agua Fría”, tipifica:

*“Todo establecimiento deberá proveer en forma obligatoria a sus trabajadores agua fresca durante la temporada de verano, la que será suministrada en las mejores condiciones de higiene. Asimismo, se establece que deberá haber bebedores en todas las secciones del establecimiento con un mínimo de 1 unidad cada 30 trabajadores, en la medida que existan aguas corrientes”.*

Cabe aclarar que se eliminará toda posible fuente de contaminación del agua utilizada y se mantendrán los niveles de calidad de acuerdo a lo establecido en la ley.

### **10.2.2. Botiquines.**

Al respecto el *Convenio Colectivo de Trabajo N° 419/05* en el Capítulo II – Artículo 15 “Botiquines”, tipifica:

*“Todas las empresas deberán habilitar botiquines especiales para el auxilio de cualquier accidente que pueda ocurrir dentro de la jornada laboral. En todos los casos de accidente. Deberá estar colocada en lugar de fácil acceso al personal.*

*En aquellas localidades en que estuviere instalado el establecimiento, donde existan servicios médicos ambulatorios de emergencia, sea que los mismos se presten a través de organismos oficiales o entidades privadas, los empleadores deberán contratar la cobertura necesaria, en función del personal ocupado”.*

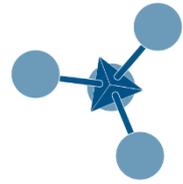
Los botiquines deberán contener analgésicos, apósitos adhesivos, vendajes, elementos de desinfección, como así también elementos de limpieza ocular. En la industria, deberá colocarse un botiquín por cada diez empleados.

Por último, en el establecimiento será obligatorio disponer de camilla en caso de algún accidente.

### **10.2.3. Certificados Médicos**

Al respecto el *Convenio Colectivo de Trabajo N° 419/05* en el Capítulo II – Artículo 16 “Certificados Médicos”, tipifica:

*“Todo trabajador de la compañía tendrá la libre elección de su médico, pero deberá someterse al control facultativo que designe el empleador. Si el estado de salud del trabajador lo permitiere será obligación de éste concurrir a los consultorios médicos del empleador para su debido control. Caso contrario deberá solicitar la visita médica en su domicilio. Cuando el*



*empleador no efectuare el control médico de las enfermedades denunciadas por su personal, deberá aceptar la validez de los certificados que éste presente.*

*El certificado médico deberá contener como mínimo, Nombre y Matrícula del Profesional que los suscriba, Imposibilidad de Trabajar por parte del enfermo, Enunciado, Diagnóstico y Tiempo Aproximado de Curación.*

*El médico del empleador, deberá emitir un certificado haciendo conocer al empleador mediante un sobre cerrado, la enfermedad que aqueja al trabajador”.*

En caso que el trabajador se deba atender fuera de su domicilio, el profesional deberá dejar constancia en el certificado de la hora de atención del paciente y lugar donde se efectuó la misma.

#### **10.2.4. Vestuarios**

Al respecto el *Convenio Colectivo de Trabajo N° 419/05* en el Capítulo II – Artículo 18 “Vestuarios”, tipifica:

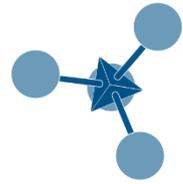
*“En todos los establecimientos de la industria plástica y sus afines, deberán habilitarse vestuarios, los que deberán reunir, como mínimo, los siguientes requisitos:*

- a) Guardarropas individuales: Todos los establecimientos deberán proveer para su uso a cada trabajador de 1 (un) guardarropas con botinera inserta, en perfecto estado de higiene y de acuerdo al tamaño que se usa habitualmente en todas las industrias.*
- b) Duchas y lavabos: A fin de que el trabajador pueda higienizarse, todos los establecimientos deberán disponer de duchas y lavabos con agua fría y caliente.*
- c) Jabón: En todos los establecimientos, será obligatoria la entrega individual una vez por mes, a cada trabajador, de un rollo de papel higiénico y un jabón de tocador de 200g.*

*El personal estará obligado a mantener en buenas condiciones de higiene las instalaciones individuales y colectivas (baños, duchas, guardarropas, etc.), que le sean otorgadas para su uso personal o general. Los requisitos antes enumerados no modifican las mejoras ya previamente otorgadas a sus trabajadores por los empleadores, las que deberán mantenerse en sus usos y costumbres”.*

En todo establecimiento, cada unidad funcional independiente tendrá los servicios sanitarios proporcionales al número de personas que trabajan en cada turno, según el siguiente detalle (11 hasta 20 personas) habrá:

- Para hombres: 1 inodoro, 2 lavabos, 1 orinal y 2 duchas con agua caliente y fría.
- Para mujeres: 1 inodoro, 2 lavabos y 2 duchas con agua caliente y fría.



### 10.2.5. Vestimenta

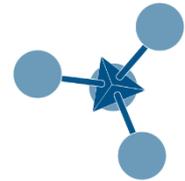
Al respecto el *Convenio Colectivo de Trabajo N° 419/05* en el Capítulo II – Artículo 20 “Vestimenta”, tipifica:

Los empresarios concederán a los trabajadores, sin cargo de devolución, dos (2) uniformes, para ser obligatoria y exclusivamente usados en el trabajo. En caso de deterioro en uso normal, deberán ser cambiados por cuenta del empleador, debiendo quedar en poder del trabajador dos (2) uniformes en buen estado, no pudiendo introducir modificaciones en el mismo, o en sus emblemas, sin la autorización de la empresa, siendo el trabajador responsable de estos uniformes.

- a) *Uniformes: Los mismos estarán compuestos de: pantalón, camisa o remera; o jardinero, camisa o remera; o mameluco y remera. Fecha de entrega: Las empresas podrán entregar los dos (2) equipos de ropas de trabajo en forma simultánea, o en su defecto, un equipo en el mes de abril y otro en el mes de octubre de cada año calendario. Al personal que ingrese deberá entregársele en el término de treinta (30) días, los dos (2) equipos de ropa simultáneamente. Este personal, al año de antigüedad se incorpora al régimen normal de entrega de ropa.*
- b) *El personal, a los efectos de evitar accidentes de trabajo, deberá usar dentro del establecimiento y durante las horas de trabajo guardapolvo; o mameluco o pantalón y camisa o jardinero y camisa, prohibiéndosele el uso de delantales o cualquier otro aditamento que pueda ser tomado por las máquinas. Por la misma razón deberán usar el cabello recogido con debida protección.*
- c) *Trabajadores que desarrollan su tarea al aire libre: Se deberán agregar a los equipos normales: una (1) campera de abrigo. Cuando los trabajadores deban realizar sus tareas con condiciones climáticas inadecuadas, las empresas deberán proveer todos los elementos de protección adecuados.*
- d) *Calzado: Los empleadores proveerán a todos sus trabajadores, para su uso durante las horas de labor, cuando exista riesgo capaz de determinar traumatismo directo en los pies, de un par de calzado de seguridad por año calendario, que deberá adecuarse a las normas IRAM. Asimismo, todo otro elemento de seguridad deberá adecuarse a las normas IRAM. Las áreas de riesgo para el uso del calzado a que se refiere el punto anterior, será determinado por la Comisión de Reclamos y los empleadores, conforme al art. 197 de la Ley N° 19.587”.*

### 10.2.6. Servicio Médico - Exámenes de Salud

Según lo que estipula la *Ley N° 19.587* en el Capítulo II Art 9. El servicio médico para las empresas cuyo número de trabajadores sea menor a 150, podrá ser externo (servicio terciarizado). Los exámenes de salud que los trabajadores deberán realizarse son:



- De ingreso.
- De adaptación. Periódicos.
- Previos a una transferencia de actividad.
- Posteriores a una ausencia prolongada.
- Previos al retiro del establecimiento.

### **10.2.7. Contaminantes Químicos en Ambientes de Trabajo**

Según lo que estipula la Ley N° 19.587 – Decreto 351/79 Capítulo IX “Contaminantes Químicos”, se extraen generalidades:

*Se define como contaminante químico a toda sustancia orgánica o inorgánica, natural o sintética que durante su fabricación, transporte, almacenamiento o uso puede incorporarse al ambiente en forma de polvo, humo, gas o vapor con efectos irritantes, corrosivos, asfixiantes o tóxicos pudiendo lesionar la salud de las personas que entran en contacto con ella.*

En el caso del proyecto en cuestión existirá una hoja de seguridad de cada uno de los compuestos empleados en la fabricación, con el objeto de informar a cada uno de los operarios que maniobras debe realizar a la hora de manipular todos los compuestos para evitar algún daño a la integridad física de los operarios.

Estas hojas de seguridad establecen que medidas deben tomarse cuando se lo manipula, como así también las condiciones que debe tener el almacén que los aloja.

### **10.2.8. Iluminación**

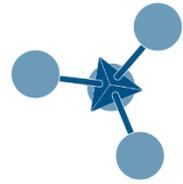
Según lo que estipula la Ley N° 19.587 – Decreto 351/79 Capítulo XII “Ventilación y Color”, se extraen generalidades:

*Se refiere a la composición espectral de la luz adecuada a la tarea a realizar, teniendo en cuenta el mínimo tamaño a percibir, la reflexión de los elementos, el contraste y el movimiento. En establecimientos en donde se realicen tareas en horario nocturno o cuenten con lugares de trabajo que perciben luz natural en horarios diurnos se deberá instalar un sistema de iluminación de emergencia. La iluminación natural se conseguirá mediante ventanas y puertas vidriadas. La iluminación artificial se logrará mediante lámparas débilmente protegidas.*

Los pasillos de tránsito estarán iluminados correspondientemente y toda la planta estará iluminada por reflectores.

### **10.2.9. Ruidos y Vibraciones**

Según lo que estipula la Ley N° 19.587 – Decreto 351/79 Capítulo XIII “Ruidos y Vibraciones”, se extraen generalidades:



Se determinará el riesgo acústico al que se encuentra expuesto el personal y se identificarán las máquinas o zonas más ruidosas de la planta.

Todo trabajador expuesto a una dosis superior a 86 dB (A) de nivel sonoro continuo equivalente, deberá ser sometido a exámenes audiométricos.

Cuando se detecte un aumento persistente del umbral auditivo, los afectados deberán utilizar en forma ininterrumpida protectores auditivos.

En caso de continuar dicho aumento, debe ser transferido a otras tareas no ruidosas. Cuando el nivel sonoro continuo equivalente supere en el ámbito de trabajo la dosis establecida, se procederá a reducirlo adoptando las correcciones que se enuncian a continuación y en el orden que se detalla:

Procedimientos de ingeniería, ya sea en la fuente, en las vías de transmisión o en el recinto receptor.

De no ser suficiente las correcciones indicadas precedentemente, se procederá a la reducción de los tiempos de exposición.

#### **10.2.10. Instalaciones Eléctricas**

Según lo que estipula la *Ley N° 19.587 – Decreto 351/79* Capítulo XIV “Instalaciones Eléctricas”, se extraen generalidades:

La ley establece las características que deben poseer las instalaciones y equipos eléctricos para que se desempeñen de manera segura, evitando así los potenciales riesgos a personas.

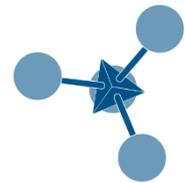
##### **10.2.10.1. Consignación de una línea o aparato**

Se denominará así al conjunto de operaciones destinadas a:

- ✓ Separar mediante corte visible la instalación, línea o aparato de toda fuente de tensión.
- ✓ Bloquear en posición de apertura los aparatos de corte o seccionamiento necesarios.
- ✓ Verificar la ausencia de tensión con los elementos adecuados.
- ✓ Efectuar las puestas a tierra y en corto circuito necesarias, en todos los puntos por donde pudiera llegar tensión a la instalación como consecuencia de una maniobra o falla del sistema.
- ✓ Colocar la señalización necesaria y delimitar la zona de trabajo.

##### **10.2.10.2. Distancias de Seguridad**

Para prevenir descargas en trabajos efectuados en la proximidad de partes no aisladas de instalaciones eléctricas en servicio, debe existir una separación mínima entre cualquier punto con tensión y la parte más próxima del cuerpo del operario o de las herramientas no aisladas por él empleado. Las distancias que deben mantener las operaciones para los distintos voltajes son los que se muestran en la siguiente tabla.



Nivel de Tensión	Distancia
0 - 50 V	Ninguna
Más de 50 V hasta 1 KV	0,80 m
Más de 1 V hasta 33 KV	0,80 m
Más de 33 V hasta 66 KV	0,90 m
Más de 66 V hasta 132 KV	1,50 m
Más de 132 V hasta 150	1,65 m
Más de 150 V hasta 220	2,10 m
Más de 220 V hasta 330	2,90 m
Más de 330 V hasta 500	3,60 m

Tabla 10.1: Distancias Mínimas respecto de Puntas de Alta Tensión  
FUENTE: Ley N° 19.587 – Decreto 351/79 Capítulo XIV “Instalaciones Eléctricas”

### 10.2.10.3. Condiciones de Seguridad de las Instalaciones Eléctricas

#### ➤ Conductores

Deberán seleccionarse de acuerdo a la tensión y a las condiciones reinantes en los lugares donde se instalarán. La temperatura que tome el material eléctrico en servicio normal, no deberán poner en compromiso su aislamiento.

#### ➤ Interruptores y Cortos Circuitos de Baja Tensión

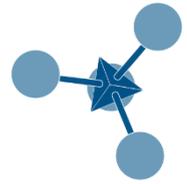
Deberán estar instalados de modo de prevenir contactos fortuitos de personas o cosas, y serán capaces de interrumpir los circuitos sin proyección de materias en fusión o formación de arcos duraderos. Estarán dentro de las protecciones acordes con las condiciones locales donde se instalen y cuando se trate de ambientes de carácter inflamable o explosivo, se colocarán fuera de la zona de peligro. Cuando ello no sea posible estarán encerrados en cajas antideflagrantes o herméticas, según el caso, las que no se podrán abrir a menos de que la energía eléctrica esté desconectada.

#### ➤ Motores Eléctricos

Estarán ubicados o contruidos de tal manera que no sea posible el contacto de las personas y objetos, con sus partes en tensión y durante su funcionamiento no provocarán o propagarán siniestros. Las características constructivas responderán al medio ambiente donde se van a instalar, en consecuencia, su protección será contra contactos casuales o intencionales, entrada de objetos sólidos, entrada de polvo, goteos, salpicaduras, lluvia y chorros de agua, explosiones y otras.

#### ➤ Dispositivos de Seguridad

Además de la puesta a tierra de las masas, las instalaciones eléctricas deberán contar con dispositivos de protección activa.



Las instalaciones eléctricas contarán con dispositivos que indiquen automáticamente la existencia de cualquier defecto de aislación o que saquen de servicio la instalación o parte averiada de la misma.

➤ **Máquinas y Herramientas**

Las máquinas y herramientas usadas deberán ser seguras, y en caso de que originen riesgos no podrán emplearse sin la protección adecuada.

El mantenimiento de los equipos solo podrá ser realizado por el área de mantenimiento, el cual deberá ser informado de la actividad a realizar en cualquiera de los equipos que presente algún desperfecto.

Los motores que presenten riesgos deberán estar aislados, prohibiéndose el acceso al personal ajeno a su servicio.

➤ **Cartelería de Protección Contra Riesgo Eléctrico**

Se empleará el uso de carteles indicadores para evitar accidentes eléctricos. Los mismos se colocarán en todos los tableros eléctricos, y en zonas potencialmente peligrosas.



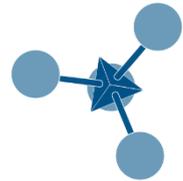
Imagen 10.1: Cartelería Riesgo Eléctrico

FUENTE: Ley N° 19.587 – Decreto 351/79 Capítulo XIV “Instalaciones Eléctricas”

➤ **Sala de Mantenimiento**

En los establecimientos que se realicen trabajos de soldadura y corte se asegurará una adecuada ventilación e iluminación. Asimismo, se tomarán las medidas de seguridad necesarias contra riesgo de incendio.

El personal a emplear en este tipo de trabajo será adiestrado, capacitado y provisto de equipos y elementos de protección personal adecuados, los cuales los protegerán contra los



riesgos propios del trabajo que efectúen y en especial contra la proyección de partículas y radiaciones. Se deberán tomar todas las precauciones necesarias para proteger a las personas que trabajen o que pasen cerca de los lugares en donde se efectúan trabajos de soldadura o corte.

La ropa deberá estar limpia de grasas, aceites u otras sustancias inflamables.

#### 10.2.10.4. Protección Contra Incendios

Según lo que estipula la *Ley N° 19.587 – Decreto 351/79* Capítulo XVIII “Protección Contra Incendios”, se extraen generalidades:

La protección contra incendios comprende el conjunto de condiciones de construcción, instalación y equipamiento que se deben observar tanto para los ambientes, como para los edificios. Los objetivos a cumplimentar son:

- ✓ Dificultar la iniciación de incendios.
- ✓ Evitar la propagación del fuego y los efectos de los gases tóxicos.
- ✓ Asegurar la evacuación de personas.
- ✓ Facilitar el acceso y las tareas de extinción del personal de bomberos.
- ✓ Proveer las instalaciones de detección y extinción.

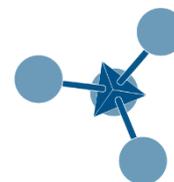
En los establecimientos no deberán usarse equipos de calefacción u otras fuentes de calor en ambientes inflamables, explosivos o pulverulentos combustibles, los que tendrán además sus instalaciones blindadas a efectos de evitar las posibilidades de llamas o chispas. Los tramos de chimeneas o conductos de gases calientes deberán ser lo más cortos posibles y estarán separados por una distancia no menor de un metro de todo material combustible.

Las cañerías de vapor, agua caliente y similar deberán instalarse lo más alejados posibles de cualquier material combustible y en lugares visibles tendrán carteles que avisen al personal el peligro ante un eventual contacto. Los equipos que consuman combustibles líquidos o gaseosos tendrán dispositivos automáticos que aseguren la interrupción del suministro del fluido cuando se produzca alguna anomalía.

En la compañía si bien no existen conducciones de vapor, se deberá tener precaución en cuanto a aquellos materiales de tipo inflamable.

#### 10.2.10.5. Condiciones Generales de Extinción

Todo establecimiento deberá poseer matafuegos en cada piso, en lugares accesibles y prácticos, distribuidos a razón de uno por cada 200 metros cuadrados de superficie cubierta o fracción. La clase de estos elementos se corresponderá con la clase de fuego probable. Estos estarán perfectamente señalizados.



Los matafuegos se clasificarán e identificarán asignándole una notación consistente en un número seguido de una letra, los que deberán estar inscriptos en el elemento con características indelebiles. El número indicará la capacidad relativa de extinción para la clase de fuego identificada por la letra. Este potencial extintor será certificado por ensayos normalizados por instituciones oficiales. Para el caso del riesgo potencial de combustibles sólidos, el tipo de matafuegos es el A.

En todos los lugares, en los cuales se depositen, acumulen, manipulen o industrialicen explosivos o materiales combustibles e inflamables, queda terminantemente prohibido fumar, encender o llevar fósforos, encendedores y otros artefactos que produzcan llama. El personal que trabaje o circule por estos lugares deberá llevar calzado con suela y taco de goma sin clavar, y sólo se permitirá fumar en lugares autorizados.

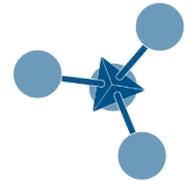
### 10.2.10.6. Plan de Emergencia

Se establecerá un plan de emergencia por el potencial riesgo, de que exista un incendio dentro del establecimiento. Dicho plan estará a la vista de todos los operarios con la finalidad de tener un conocimiento de cómo actuar si se presenta la posibilidad de algún siniestro.



Gráfico 10.1: Esquema General de Emergencia

FUENTE: Elaboración Propia



### 10.2.10.7. Señalización

La señalización tiene como finalidad indicar los riesgos existentes, precauciones, obligaciones a través de colores y señales.

Es necesario que los caminos de circulación estén marcados de modo de favorecer el orden y limpieza de los locales de trabajo y señalar las salidas normales y de emergencia necesarias de modo que queden identificadas fácilmente.

Las cañerías que conduzcan fluidos deben estar codificadas por medio de colores según establecen las normas. Señalar las instalaciones contra posibles incendios.



Imagen 10.2: Señalización

FUENTE: Ley N° 19.587 – Decreto 351/79 Capítulo XIV “Instalaciones Eléctricas”

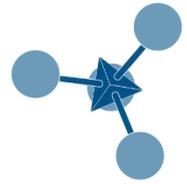
### 10.2.10.8. Equipos y Elementos de Protección Personal (EPPP)

Según lo que estipula la Ley N° 19.587 – Decreto 351/79 Capítulo XIX “Equipos y Elementos de Protección Personal”, se extraen generalidades:

*El servicio de Higiene y Seguridad en el trabajo debe determinar la necesidad de uso de EPPP, las condiciones de utilización y vida útil. Una vez determinada la necesidad de usar un determinado EPPP su utilización debe ser obligatoria por parte del personal.*

*Los EPPP deben ser de uso individual y no intercambiable, debido a razones de higiene y practicidad.*

Los empleados de producción contarán con un casco equipado con sordinas y zapatos de seguridad, que deberán utilizarlo en forma permanente durante su estadía en el lugar de trabajo.



En caso de que un operario administrativo deba ingresar a la planta, lo hará con casco, gafas de seguridad, y sordinas.

#### 10.2.10.9. Características de los EPP

Los requisitos que deben cumplir los EPP son los siguientes:

- Proporcionar máximo confort y su peso debe ser el mínimo compatible con la eficiencia en la protección.
- No deben restringir los movimientos del trabajador.
- Deben ser durables y el mantenimiento debe hacerse en la empresa.



Imagen 10.3: Elementos de Protección Personal

FUENTE: Google

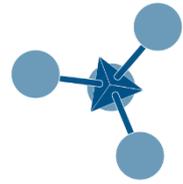
#### 10.2.10.10. Capacitación

Según lo que estipula la Ley N° 19.587 – Decreto 351/79 Capítulo XXI “Capacitación”, se extraen generalidades:

*Todo establecimiento está obligado a capacitar a su personal en materia de higiene y seguridad, en prevención de enfermedades profesionales y accidentes de trabajos, de acuerdo a las características y riesgos propios, generales y específicos de las tareas que desempeña.*

La capacitación del personal, se efectúa por medio de conferencias, cursos, seminarios, clases y demás herramientas complementarias. Es obligatorio que reciban capacitación todos los sectores del establecimiento en sus distintos niveles:

- ✚ Nivel Superior (Gerencia y Jefatura)
- ✚ Nivel Intermedio (Supervisión de Líneas y Encargados)
- ✚ Nivel operativo (Trabajadores de producción, Administración y Laboratorio)



Las capacitaciones deben ser planificadas en forma anual, a través de programas de capacitación para los distintos niveles.

### ***10.2.11. Deberes del Empleador y de los Trabajadores***

A continuación se presentan, a modo de síntesis, las obligaciones que deberían cumplir las partes en lo referido a Higiene y Seguridad Laboral.

#### **→ Empleador**

En materia de Prevención de Riesgos, la principal obligación corresponde a la entidad empleadora, la que deberá tomar todas las medidas necesarias para proteger eficazmente la vida y salud de los trabajadores(as), manteniendo condiciones adecuadas de higiene y seguridad al interior de sus dependencias.

Entre los deberes del empleador se encuentran:

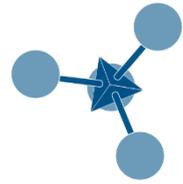
- Creación y mantenimiento de Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo que aseguren la protección física y mental y el bienestar de los trabajadores.
- Proporcionar de manera gratuita los Elementos de Protección Personal que los trabajadores necesiten.
- Reducción de la siniestralidad laboral a través de la prevención de los riesgos derivados del trabajo y de la capacitación específica.
- Adecuar las instalaciones de las obras que se encuentren en construcción y los restantes ámbitos de trabajo de sus empresas a lo establecido en la Ley Nº 19.587 y su reglamentación.
- Capacitar a los trabajadores en materia de Higiene y Seguridad y en la prevención de enfermedades y accidentes del trabajo, de acuerdo a las características y riesgos propios, generales y específicos de las tareas que cada uno de ellos desempeña.

Toda empresa debe estar afiliada a un organismo administrador del Seguro contra Riesgos de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales.

#### **→ Trabajador**

Los deberes de los trabajadores se listan a continuación:

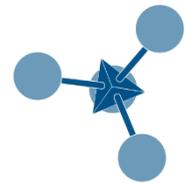
- Cumplir con las normas de prevención establecidas legalmente y en los planes y programas de prevención.
- Usar los equipos de protección personal o colectiva y observar las medidas de prevención.
- Utilizar en forma correcta los materiales, máquinas, herramientas, dispositivos y cualquier otro medio o elemento con que se desarrolle su actividad laboral.



- Asistir a los cursos de capacitación.
- Observar las indicaciones de los carteles y avisos que indiquen medidas de protección y colaborar en el cuidado de los mismos.
- Colaborar en la organización de programas de formación y educación en materia de salud y seguridad.
- Informar al empleador todo hecho o circunstancia riesgosa inherente a su puesto de trabajo.

### ***10.2.12. Preceptos Generales de Seguridad***

- ❖ Es obligatorio el uso de los diferentes EPP dependiendo de la tarea que se vaya a ejecutar. Todo cartel y/o aviso de seguridad es Norma de Seguridad, y como tal debe ser respetado.
- ❖ No se retirarán protecciones de máquinas o equipos excepto para la realización de trabajos de reparación y mantenimiento, previo al enclavamiento de los controles de aquellas.
- ❖ Las herramientas, equipos y maquinarias deben ser utilizados en forma correcta (para lo que fueron diseñados originalmente) y mantenidos en óptimas condiciones.
- ❖ Todo equipo, herramienta y maquinaria que no se encuentre en condiciones óptimas de uso no será utilizado y se avisará de inmediato al jefe de producción.
- ❖ Está prohibido realizar conexiones o cualquier otra operación eléctrica en forma provisoria con el fin de obtener este fluido eléctrico en zonas donde no hubiera. Se debe solicitar al jefe de producción a cargo la obtención de dicha energía.
- ❖ Está prohibido realizar tareas con o cerca de conductores eléctricos con tensión. Si es necesario realizar tarea alguna se avisará al jefe de producción para que requiera el corte de tensión.
- ❖ Antes de poner en marcha cualquier equipo, máquina y/o instalación debe verificarse que no haya ninguna persona expuesta a riesgo.
- ❖ Los trabajos se realizarán de manera tal de no exponerse a peligros ni exponer a los demás.
- ❖ Durante la realización de las tareas, todo trabajador que observe una condición y/o actitud que implique un riesgo está obligado a informar en forma urgente a su jefe de producción, para que éste adopte las medidas preventivas.
- ❖ Está prohibido ingresar o permanecer en el trabajo bajo los efectos de alcohol y/o drogas intoxicantes.
- ❖ Está prohibido ingresar al trabajo con bebidas alcohólicas o drogas ilegales.
- ❖ Está prohibido hacer bromas durante la jornada laboral. El desplazamiento debe hacerse caminando. Está prohibido correr.

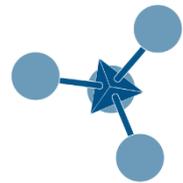


- ❖ Todo trabajador está obligado a informar a su jefe de producción en caso de accidentarse.
- ❖ Cuando un trabajador tenga dudas con respecto a una norma y/o indicación de seguridad o práctica de trabajo, debe recurrir al jefe de producción para las aclaraciones pertinentes.
- ❖ Antes de conectar energía eléctrica, gas, agua a presión, vapor, etc. debe cerciorarse que no haya personal expuesto a riesgo, este tipo de tarea sólo se llevará a cabo por personal especializado.
- ❖ No se realizarán tareas de reparación, limpieza o engrase en máquinas o equipos en movimiento y/o energizados.
- ❖ Debe mantenerse un buen orden y limpieza en el lugar de trabajo.
- ❖ Todo clavo que sobresalga de pisos, paredes, madera, etc. debe ser remachado o retirado. No se utilizarán líquidos combustibles para limpieza sin expresa autorización.
- ❖ Está prohibido el uso de calentadores, estufas, ó encender fuego sin autorización expresa del jefe de producción.
- ❖ Solo se podrá almacenar materiales peligrosos, inflamables, tóxicos, explosivos en lugares previamente designados y acondicionados para tal uso.
- ❖ Sólo personal habilitado puede operar las grúas o los equipos de elevación de personas.
- ❖ Está totalmente prohibido permanecer, transitar u operar debajo de cargas suspendidas, se debe tener especial cuidado con la operación de las grúas, y/o equipos elevadores, la zona inferior donde se realicen este tipo de tareas deben estar valladas y señalizadas.

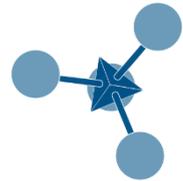
### 10.2.13. Prevención

#### 10.2.13.1. Riesgos Antrópicos

Locales y Equipos de Trabajo	
Posibles Peligros	Acciones Preventivas
Atrapamientos, golpes y/o cortes	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Comprobar que los dispositivos de protección por recubrimiento, son eficaces</li><li>▪ Usar dispositivos de protección tipo defensa o barrera</li><li>▪ Comprobar periódicamente la eficiencia de los medios de protección</li><li>▪ Usar equipos de protección individual necesarios en cada operación</li><li>▪ Mantener distancias adecuadas entre máquinas</li></ul>
Caídas	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Eliminar del suelo suciedades y obstáculos con los que se pueda tropezar</li><li>▪ Marcar y señalar obstáculos que no puedan ser eliminados</li></ul>



	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Limpiar y recoger periódicamente las manchas de aceites, grasas, agua</li><li>▪ Utilizar calzado adecuado</li></ul>
<b>Electricidad</b>	
<b>Contacto Eléctrico</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Antes de comenzar a trabajar, realizar un control visual para detectar defectos reconocibles</li><li>▪ Llevar a cabo un examen periódico de las instalaciones eléctricas y del material eléctrico por personal especializado</li><li>▪ Utilizar enrolladores con enchufes múltiples</li><li>▪ No utilizar, hasta que las revise un especialista, maquinaria o herramientas eléctricas que han sufrido un golpe fuerte o han sido afectadas por la humedad</li><li>▪ En caso de avería, desconectar la tensión y sacar el enchufe, comunicar los daños y hacerlos reparar por personal autorizado</li><li>▪ No trabajar con iluminación inadecuada o escasa</li></ul>
<b>Agentes Físicos</b>	
<b>Fuentes de Ruido</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Al comprar máquinas y demás equipos de trabajo, tener en cuenta el nivel de ruido que producen durante su normal funcionamiento</li><li>▪ Utilizar revestimientos en paredes y techo, que absorban ruidos</li><li>▪ Instalar ventiladores, extractores, lo más alejados posible de las zonas habituales de trabajo</li><li>▪ Utilizar medios de protección individual contra el ruido</li><li>▪ Informar los trabajadores del riesgo que supone trabajar con ruido</li></ul>
<b>Quemaduras</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Colocar señalización adecuada</li><li>▪ Trabajar en espacios lo más amplios posible y en todo caso no cerrados</li><li>▪ Utilizar equipos de protección individual</li></ul>
<b>Incendio y Explosión</b>	
<b>Riesgo de Incendio</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Mantener el ambiente de trabajo limpio de polvo en suspensión y de gases</li><li>▪ Seguir las instrucciones del suministrador y del instalador de gases inflamables</li><li>▪ Colocar extintores de incendios adecuados a la clase de fuego</li><li>▪ Realizar mantenimiento periódico de extintores y demás equipos contra incendios</li><li>▪ Revisar y mantener las instalaciones eléctricas aisladas y protegidas</li><li>▪ Señalizar y dejar libres las salidas de emergencia</li><li>▪ Realizar periódicamente ejercicios de evacuación simulada</li></ul>
<b>Diseño de Puestos de Trabajo</b>	



<b>Trabajos realizados manejando cargas o en posiciones forzadas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Utilizar medios de transporte o equipos de elevación auxiliares</li><li>▪ Respetar cargas máximas según sexo y edad</li><li>▪ Cargar o transportar pesos pegándolos al cuerpo y en posición erguida</li><li>▪ Alzar y transportar cargas con ayuda de otras personas</li><li>▪ Disminuir el peso de las cargas</li><li>▪ Colocar útiles y demás medios de trabajo al alcance de la mano</li></ul>
<b>Condiciones Medioambientales del local de trabajo</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Proporcionar ropa de protección adecuada</li><li>▪ Llevar a cabo pausas adecuadas durante los trabajos pesados cuando el cuerpo está sometido a la influencia del calor</li><li>▪ Regular la temperatura de acuerdo con las exigencias</li><li>▪ Aislar del calor y la humedad</li><li>▪ Evitar corrientes de aire</li><li>▪ Instalar, si fuese necesario, sistemas de ventilación forzada</li></ul>
<b>Iluminación del lugar de trabajo</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Medir la intensidad de iluminación en cada puesto antes de trabajar</li><li>▪ Cambiar la instalación de iluminación para corregir los lugares oscuros</li><li>▪ Eliminar o apantallar las fuentes de luz deslumbrantes</li><li>▪ Limpiar periódicamente las lámparas y luminarias</li></ul>
<b>Organización del Trabajo</b>	
<b>Jornadas de trabajo no habituales</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ No prolongar en exceso la jornada habitual de trabajo y compensarla con descanso adicional</li><li>▪ Reducir las horas en trabajo nocturno</li><li>▪ Seleccionar al trabajador según la actividad que ha de desarrollar</li></ul>
<b>Relaciones entre los trabajadores</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Delimitar las tareas por actividades afines</li><li>▪ Marcar prioridades de tareas, evitando solapamientos e interferencias entre los operarios</li><li>▪ Impedir y desaconsejar conductas competitivas entre los trabajadores</li><li>▪ Informar periódicamente sobre la calidad del trabajo realizado</li><li>▪ Motivar al trabajador responsabilizándose de su tarea</li></ul>
<b>Conductas personales ante los riesgos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Instruir convenientemente a los trabajadores en todos y cada uno de los cometidos y situaciones de riesgo ante los que se puedan encontrar</li></ul>
<b>Estado y utilización de los Equipos de Protección Individual</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Elegir los equipos de protección individual correctos y en número suficiente</li><li>▪ Revisar periódicamente el estado y funcionamiento de los equipos de protección</li><li>▪ Cambiar los equipos defectuosos o caducados</li><li>▪ Realizar instrucciones periódicas sobre el uso y mantenimiento de los EPI</li></ul>

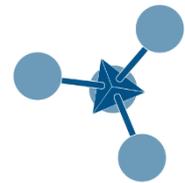


Tabla 10.2: Prevención de Riesgos  
 FUENTE: *Elaboración Propia*

### 10.2.13.2. Análisis de Peligros y Control de Puntos Críticos

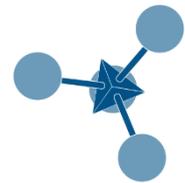
<b>TAREA: Descarga y alimentación de Materias Primas</b>		
Peligro	Riesgo	Medida de Control
Material particulado en el ambiente	Afectación a la salud	Máscaras para material particulado y protección ocular
Ruido	Hipoacusia	Aislamiento acústico de los sistemas, mantenimiento preventivo y utilización de protección auditiva.
Calor	Estrés térmico	Ventilación del área, aislamiento térmico de los sistemas y ropa liviana.
<b>TAREA: Transformación de las Materias Primas</b>		
Ruido	Hipoacusia	Aislamiento acústico de los sistemas, mantenimiento preventivo y utilización de protección auditiva. Manejo del tiempo de exposición, programas de vigilancia epidemiológica.
Calor	Estrés Térmico	Ventilación del área, aislamiento térmico de los sistemas y ropa liviana.
<b>Mantenimiento de Maquinaria, Equipos e Infraestructura</b>		
Peligros mecánicos y eléctricos	Accidente de trabajo	Capacitación y entrenamiento, instructivos claros de proceso.

Tabla 10.3: Factores Determinantes de la Salud Ocupacional  
 FUENTE: *Elaboración Propia*

### 10.2.13.3. Servicio de Higiene y Seguridad Laboral

La Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT) estableció por resolución las funciones que deberán desarrollar los Servicios de Higiene y Seguridad en el Trabajo y de Medicina del Trabajo en cumplimiento de las disposiciones establecidas en el *Decreto N°1.338/96*, por el cual se estableció la obligatoriedad para el empleador de contar con dichos servicios considerando el riesgo propio de la actividad, el tamaño de la empresa y la inclusión en los planes de focalización de la superintendencia.

- + Servicio de Higiene y Seguridad en el Trabajo Interno, el integrado en la estructura del establecimiento, ubicado dentro del mismo, con capacidad operativa suficiente en personal, instalaciones y medios para atender las misiones y funciones que la presente reglamentación le asigna. Este servicio podrá extender su área de responsabilidad a todos los centros de trabajo dependientes de un mismo establecimiento.



- ✚ Servicio de Higiene y Seguridad en el Trabajo Externo, el que asume la responsabilidad establecida por la *ley N°19.587* y su reglamentación para prestar servicios a establecimientos, con capacidad operativa suficiente en personal, instalaciones y medios.

La empresa puede contratar el Servicio Externo si cuenta con un plantel menor a 150, como es el presente caso.

Los Servicios de Higiene y Seguridad en el Trabajo Externos tendrán las mismas misiones y funciones que los Servicios Internos y cumplimentarán los siguientes requisitos mínimos:

- Deberán estar inscriptos en el registro habilitado para tal fin en el Ministerio de Trabajo.
- Deberán contar con personal en la misma cantidad mínima que se establece para los servicios internos.
- Sus dependencias e instalaciones cumplirán con las condiciones mínimas exigidas para los servicios internos.

#### 10.2.13.4. Afectación de las Horas Profesionales

Según el Artículo 12 del *Decreto N°1.338/96* reglamentario de la *Ley N° 19.587*, se deberá contratar Servicio Externo de Higiene y Seguridad Laboral que cumpla, como mínimo, con 4 horas mensuales de trabajo en nuestra empresa. Esta asignación es en función del número de trabajadores y de los riesgos inherentes al proceso tecnológico de cada industria.

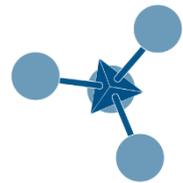
Cantidad de Trabajadores Equivalentes	A	B	C
1 – 15	-	2	4
16 – 30	-	4	8
31 – 60	-	8	16
61 – 100	1	16	28
101 – 150	2	22	44
151 – 250	4	30	60
251 – 350	8	45	78
351 – 500	12	60	96

Tabla 10.4: Afectación de Horas Profesionales

FUENTE: *Decreto N°1.338/96*

#### 10.2.13.5. Funciones de los servicios y de medicina del trabajo

Es un profesional que aplica en la empresa conocimientos, destrezas y habilidades que le permiten tener una visión integral y una actitud eficiente en la prevención, reconocimiento, evaluación y control de los factores del ambiente laboral de seguridad, salud ocupacional y de gestión administrativa.



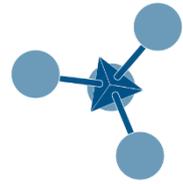
---

**Formación:**

Licenciado de Higiene y Seguridad Laboral.

**Actividades:**

- ✓ Realizar el Programa de Seguridad.
- ✓ Realizar el programa de capacitaciones mensuales en la prevención y la protección de riesgos laborales.
- ✓ Realizar auditorías de sistemas de prevención de accidentes laborales.
- ✓ Asegurar que dentro de la empresa se opere según las mejores prácticas laborales.
- ✓ Corregir las deficiencias en el área de Higiene y Seguridad de la empresa, empleando las mejores medidas correctoras y optimizando sus costos.
- ✓ Utilizar las mejores herramientas para diagnosticar el estado de higiene y seguridad laboral de la empresa, sus productos y procedimientos a fin de corregir deficiencias y controlar todo el funcionamiento y gestión de la misma en un sistema integrado de gestión.
- ✓ Participar y asesorar en la elaboración y aplicación de normativas de higiene y seguridad laboral.
- ✓ Seleccionar, inspeccionar y controlar elementos de higiene y seguridad de instalaciones en ambientes de trabajo en los que se desarrollen actividades, riesgos asociados a la ventilación, iluminación, carga térmica, incendios y/o explosiones, transporte y/o manipulación de materiales contaminación y/o efluentes industriales.



## 11. ESTRUCTURA DE COSTOS

### 11.1. Introducción

Ante la posibilidad de llevar a cabo un proyecto, una de las decisiones más difíciles y trascendentales que se debe encarar es la decisión de invertir. En este capítulo se trabajará para arribar a una decisión que se complementará con los capítulos subsiguientes, en relación al proyecto de GESOL S.A.

Las decisiones sobre inversiones están basadas en los beneficios y en la sustentabilidad de la alternativa técnica elegida y en el capital disponible o prestado. Las variables que influyen al beneficio y a la sustentabilidad son múltiples, pero pueden reducirse a tres grandes aspectos relacionados recíprocamente: mercado, inversión y costos. Estos tres son puntales que constituyen las bases necesarias para poder estimar resultados.

Los costos de inversión, son las inversiones que deben realizarse antes de poner en operación la planta industrial. El capital para los equipos e instalaciones de la planta es llamado inversión de capital fijo, mientras que el capital necesario para la operación de la planta es llamado el capital de trabajo. La suma de la inversión de los anteriores se define como inversión de capital total.

El capital fijo puede ser subdividido, a su vez, en inversión de capital industrial e inversión de capital no industrial. La inversión de capital industrial representa el capital necesario para la adquisición de los equipos del proceso, previendo y añadiendo los costos de instalación de los mismos y los elementos auxiliares necesarios para la operación completa.

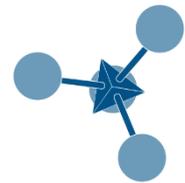
La inversión de capital fijo no industrial, es el requerido para la obtención de todos los componentes de planta que no están directamente relacionados con la operación.

El capital de trabajo de una planta industrial es el dinero invertido en materias primas para suministro y reservas, productos acabados para suministro y reserva, cuentas por cobrar, dinero en efectivo guardado en caja, para el pago mensual de gastos: sueldos, compra de materia prima, cuentas por pagar, impuestos, entre otros.

### 11.2. Costos Directos de Capital Fijo

Para la valoración de las inversiones en capital fijo se debe tener presente que existen muchos factores que contribuyen a realizar estimaciones escasamente acertadas. A continuación, a modo de guía para una valoración completa de la inversión en capital fijo, se proporciona una lista que contiene los artículos típicos que se deben tener en consideración para realizar la instalación de una nueva planta química industrial.

Costos Directos de Capital Fijo	
Tuberías	Tuberías del proceso, soporte de las tuberías, accesorios, válvulas, aislamiento de las tuberías, equipamiento.



<b>Equipamiento y Materiales Eléctricos</b>	Equipamiento eléctrico, conectores, motores, accesorios, puesta a tierra, instrumentos y controladores del cableado, materiales eléctricos y mano de obra.
<b>Edificación (incluido planta de servicio)</b>	Subestructura de edificios del proceso, plataformas, soportes, escaleras, vías de acceso, grúas. Edificios auxiliares de administración y oficinas, sala de primeros auxilios, garaje, cafetería, seguridad, vestuarios, laboratorio de investigación y control. Taller de mantenimientos. Construcción de servicios de fontanería, calefacción, ventilación, recolección de polvo, aire acondicionado, iluminación, teléfonos, pinturas.
<b>Mejoras del Terreno</b>	Desarrollo del predio, nivelación, carreteras, caminos, vías férreas, cercas, zonas de aparcamiento, centros recreativos, áreas verdes.
<b>Instalación de Servicios</b>	Servicios de vapor de agua, electricidad, refrigeración, aire comprimido, combustible, eliminación de residuos, tratamiento de agua, almacenamiento de agua, plantas de refrigeración.

Tabla 11.1: Costos Fijos Directos de Inversión

FUENTE: *Plant Design and Economics for Chemical Engineer, Peters & Timmerhaus*

### 11.2.1. Estimación de Capital Fijo: Método de Lang

Existen diversos métodos para estimar la inversión de capital, la selección del método depende de la cantidad de información detallada disponible y la exactitud deseada. Entre estos, se encuentran los métodos que basan la estimación en el costo de compra de los equipos principales requeridos para el proceso, es decir, se estiman los gastos utilizando factores referidos al costo de equipo. Estos métodos son denominados por lo general **Métodos Factoriales de Estimación**.

La exactitud de este tipo de estimación dependerá de la etapa del diseño en que se esté realizando, y en la fiabilidad de los datos disponibles. Un método de estas características es atribuido a Lang, donde el costo de capital fijo del proyecto es dado como una función del costo de compra del total de equipos, usando los llamados "**Factores de Lang**". Así el costo de capital fijo viene dado por la siguiente ecuación:

$$C_f = f_L \times C_e$$

$C_f$  = Costos de Capital Fijo

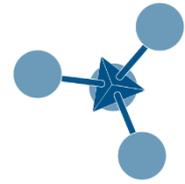
$C_e$  = Costo de Compra del Total de Equipos

$f_L$  = Factor de Lang, depende del tipo de proceso

- $f_L = 3,1$  for predominantly solids processing plant
- $f_L = 4,7$  for predominantly fluids processing plant
- $f_L = 3,6$  for a mixed fluids-solids processing plant

La ecuación anterior puede ser usada para hacer una estimación rápida del costo de capital, utilizando el factor global de Lang ( $f_L$ ).

La contribución de cada uno de estos ítems al costo de capital total es calculada multiplicando el costo del total de equipos por un factor apropiado.



El método que se usará para estimar el costo de capital fijo, deriva del método de Lang, aunque más detallado. Con el propósito de realizar una estimación más exacta, en lugar de considerar un factor global, se consideran factores individuales para cada uno de los ítems del costo directo.

<b>Capital Fijo Directo</b>	
<b>Componente</b>	<b>Rango de % de Capital Fijo</b>
Costos de Equipos	15 – 40
$f_1$ Instalación de Equipos	6 – 14
$f_2$ Tubería Instalada	3 – 20
$f_3$ Instrumentación y Control (Instalados)	2 – 8
$f_4$ Eléctricos (Instalados)	2 – 10
$f_5$ Servicios Auxiliares (Instalados)	8 – 20
$f_6$ Edificación de Planta de Proceso	3 – 18
$f_7$ Edificación de Servicios Auxiliares	3 – 18
Terreno	10 – 20
$f_8$ Almacén	1 – 2
$f_9$ Mejoras en Predio	2 – 5

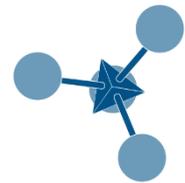
Tabla 11.2: Factores Típicos para la Estimación de Costos Fijos Directos  
 FUENTE: *Plant Design and Economics for Chemical Engineer, Peters & Timmerhaus*

<b>Item</b>	<b>Tipo de Proceso</b>		
	<b>Fluidos</b>	<b>Fluidos + Sólidos</b>	<b>Sólidos</b>
1. Costo de compra de los principales equipos	PCE	PCE	PCE
$f_1$ . Montaje de equipos	0.40	0.45	0.50
$f_2$ . Cañerías	0.70	0.45	0.20
$f_3$ . Instrumentación	0.20	0.15	0.10
$f_4$ . Electricidad	0.10	0.10	0.10
$f_5$ . Edificios de proceso	0.15	0.10	0.05
$f_6$ . Servicios	0.50	0.45	0.25
$f_7$ . Almacenes	0.15	0.20	0.25
$f_8$ . Desarrollo del sitio	0.05	0.05	0.05
$f_9$ . Edificios auxiliares	0.15	0.20	0.30

Tabla 11.3: Factores Típicos para la Estimación del Costo de Capital Fijo del Proyecto  
 FUENTE: *Cátedra Formulación y Evaluación de Proyectos – 2016*

### 11.2.2. Costo de los Equipos de Proceso

El precio de compra de los equipos de proceso se determinó solicitando presupuesto a los correspondientes proveedores.



De los presupuestos recibidos, la mejor opción para la Línea de Reciclado fue brindada por la empresa brasilera SEIBT, empresa destacada en el rubro, con más de 40 años de experiencia en el desarrollo y la producción de la línea completa de equipos para el reciclado de plásticos con los más altos estándares de calidad y tecnología.

Después de un análisis crítico se optó por el sistema de reciclado que tiene una capacidad de producción de 350 Kg/h de PP. (Véase Capítulo 6 “Ingeniería de Proceso”)

El costo del flete de los equipos adquiridos oscila entre el 10 y 25% de su valor de compra, dependiendo si es de fabricación nacional o importada (*Manual del Ingeniero Químico - Perry*). Se tomara como valor la media entre el intervalo, es decir, el 15%.

En la siguiente tabla se presentan los precios de compra sin IVA y con flete incluido.

Equipo	Nomenclatura	Cantidad	Costo Unitario (U\$D)	Costo Flete (U\$D)	Costo Final (U\$D)
Cinta Plana para Control Visual	CP1	1	11.970	1.795,5	13.765,5
Cinta Inclinada	CI1	1	6.830	1.024,5	7.854,5
Molino Granulador	M1	1	18.640	2.796	21.436
Transportador de Tornillo	TT1	1	7.930	1.189,5	9.119,5
Tanque de Decantación	TD1	1	21.960	3.294	25.254
Transportador de Tornillo	TT2	1	7.930	1.189,5	9.119,5
Pre – Secadora	PS1	1	11.900	1.785	13.685
Secadora Centrífuga	SC1	1	5.520	828	6.348
Silo de Almacenaje	Si1	1	3.720	558	4.278
Extrusora	E1	1	108.100	16.215	124.315
Picotador	P1	1	10.830	1.624,5	12.454,5
Silo de Almacenaje	Si2	1	3.720	558	4.278
<b>TOTAL</b>					<b>251.907,5</b>

Tabla 11.4: Costos de Equipos  
FUENTE: Elaboración Propia

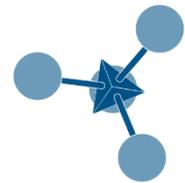
### 11.2.3. Costo de Instalación y Montaje de los Equipos de Proceso

El costo de instalación implica costes de obra para la instalación, construcción de bases, soportes, plataformas, gastos de construcción generales, y otros factores directamente relacionados con el montaje de los equipos.

Se toma un factor de 50% del costo de adquisición de los equipos.

$$\text{Costo de Instalación} = C_T \times 0.50$$

$$C_I = 125.953,75 \text{ U\$D}$$



#### 11.2.4. Costo de Instrumentación y Control

La empresa contratada suministra “Entrega Técnica” la cual comprende la prestación de personal de asesoría técnica para ejecutar el *start-up* en la empresa y una capacitación que circunscribe operación y mantenimiento del equipamiento.

Se utiliza como factor el 10% del costo de equipos.

$$\text{Costo de Instrumentación y Control} = C_T \times 0.10$$

$$C_{Iyc} = 25.190,75 \text{ U\$D}$$

#### 11.2.5. Costo de Tuberías e Instalaciones de Fluidos

Este costo tiene en cuenta el valor de las tuberías, mano de obra, válvulas, accesorios, soportes y otros artículos involucrados en la construcción de las instalaciones de fluido, las cuales se utilizarán directamente en el proceso.

La estimación de este costo es muy importante ya que puede representar el 20% del capital fijo. Existen diversos métodos para estimar el costo, pero implica detalles más minuciosos que le corresponden a una etapa superior en el estudio de la viabilidad del proyecto, se necesita información más detallada de la ingeniería de detalle, y a su vez la estimación tiene que ver más con la experiencia, teniendo en cuenta el costo en industrias similares.

Peters & Timmerhaus estima valores aproximados teniendo en cuenta la experiencia de plantas químicas y del tipo de fluidos implicados en los procesos. Dicha estimación se detalla a continuación:

Tipo de Planta	Porcentaje del Costo de Equipos			Porcentaje del Capital Fijo
	Material	Mano de Obra	Total	
Sólido	9	7	16	4
Sólido – Fluido	17	14	31	7
Fluido	36	30	66	13

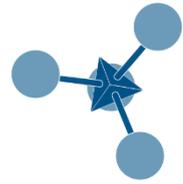
Tabla 11.5: Estimación de Costos de Tuberías

FUENTE: *Plant Design and Economics for Chemical Engineer*, Peters & Timmerhaus

Si bien para plantas químicas que procesan sólidos, el costo de instalación y el costo de materiales para la red de tubería, asciende al 16% del costo de equipos, se decide utilizar un valor de 4% ya que la instalación necesaria no es compleja.

$$\text{Costo de Tuberías y Transporte de Fluidos} = C_T \times 0.04$$

$$C_{TyTf} = 10.076,3 \text{ U\$D}$$



### 11.2.6. Costo de Instalaciones Eléctricas

Este costo consiste principalmente en el valor de la mano de obra necesaria para la instalación y el costo de materiales para suministrar potencia e iluminación. Consta de cuatro componentes principales, a saber, costo de cableado para potencia, de cableado para iluminación, de transformación y servicio, de cableado de control e instrumentación.

En plantas químicas ordinarias, el costo de las instalaciones eléctricas oscila entre 10 y 15% del costo de compra de equipos, sin embargo, éste puede alcanzar hasta el 40% para una planta de proceso específica.

Se utiliza un factor de 10%

$$\text{Costo de Instalaciones Eléctricas} = C_T \times 0.10$$

$$C_{IE} = 25.190,75 \text{ U\$D}$$

### 11.2.7. Costo de Edificación- Servicios Auxiliares

Para la edificación de plantas, incluidas las de servicios, se realizan gastos de mano de obra, materiales, y demás suministros involucrados en la construcción de todos los edificios relacionados con la planta. Se incluyen los costos de calefacción, ventilación, y servicios similares. El costo de edificación para diferentes tipos de plantas de proceso, se muestra en la siguiente tabla (propuestas por Peters & Timmerhaus), en donde se indican como un porcentaje del costo de compra de equipos.

Se utiliza un factor del 60% de la compra de equipos, incluyendo la construcción de almacenes y edificios auxiliares:

$$\text{Costo de Edificación} = C_T \times 0.60$$

$$C_E = 151.144,5 \text{ U\$D}$$

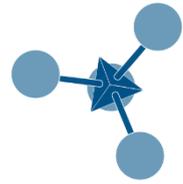
### 11.2.8. Costo de Mejoras del Predio

En este ítem, se tienen en cuenta los costos de construcción de caminos, veredas, nivelación de terrenos, etcétera.

El costo en las mejoras de predios en las plantas químicas según Peters & Timmerhaus oscila entre el 10 y el 20% de los costos de los equipos del proceso, esto es equivalente al 2 - 5% de la inversión de capital fijo.

Teniendo en cuenta que la planta se localizara dentro de un parque industrial, se toma el 5% de los costos de los equipos adquiridos, entendiendo que no se requieren mejoras significativas.

$$\text{Costo de Mejoras del Predio} = C_T \times 0.05$$



$$C_{Me} = 12.595,38 \text{ U\$D}$$

### 11.2.9. Costo de Instalaciones de los Servicios

Las instalaciones para suministro de vapor, agua, potencia, combustible son parte de las instalaciones de servicio de una planta industrial. La eliminación de residuos, la protección contra incendios, y diversos servicios, como primeros auxilios, equipo de cafetería, requieren inversiones de capital que son incluidas bajo el título general del costo de instalaciones de servicio. El costo total en plantas químicas generalmente oscila entre 30 – 80% del costo de compra de equipos.

Se toma un factor de 25% para el presente proyecto.

$$\text{Costo de Instalaciones Servicios} = C_T \times 0.25$$

$$C_{IS} = 62.976,88 \text{ U\$D}$$

### 11.2.10. Costo del Terreno

Este costo está altamente influenciado por la localización del proyecto, esto se debe a que los costos de los terrenos varían apreciablemente de un punto geográfico a otro por diversos factores.

Oportunamente se consultó con *Calviño Najsyk Propiedades*, empresa que se especializa en la prestación de servicios inmobiliarios, la firma cuenta con propiedades-lotes dentro del P.I.T. Quilmes que se ajustan a las necesidades del emprendimiento.

El precio del metro cuadrado tiene un valor de 250 U\$D. El área requerida para el predio de la planta es de 2800 m<sup>2</sup> (Véase inciso 6.4). Dentro de los terrenos disponibles, el que mejor se adapta a las necesidades del proyecto, es un predio de 2800 m<sup>2</sup>.

**Área del predio (m<sup>2</sup>)= 2800**

**Precio (U\$D/ m<sup>2</sup>)= 250**

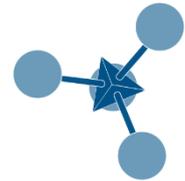
$$\text{Costo del Terreno} = A \times \text{U\$D}$$

$$C_T = 700.000 \text{ U\$D}$$

## 11.3. Costos Indirectos de Capital Fijo

En la siguiente tabla se detallan los diferentes aspectos que forman parte de los Costos Indirectos de Capital Fijo.

Costos Indirectos de Capital Fijo	
Ingeniería y Supervisión	Costos administrativos de Ingeniería, de Procesos, diseño e ingeniería general, redacción, comunicación, modelos a escala, honorarios de consultores, viajes. Ingeniería de Supervisión e Inspección
Expensas de	Construcción, operación y mantenimiento de instalaciones temporales, oficinas,



<b>Construcción</b>	carreteras, estacionamiento, vías férreas, tuberías, comunicaciones. Herramientas y equipo de construcción. Supervisión de construcción, contabilidad. Personal de almacén, guardias de seguridad
---------------------	---

Tabla 11.6: Costos Fijos Indirectos de Inversión

FUENTE: *Plant Design and Economics for Chemical Engineer, Peters & Timmerhaus*

Además se proporcionan los factores de Lang típicos para calcular el capital fijo indirecto:

<b>Capital Fijo Indirecto</b>	
$f_{10}$ Diseño, Ingeniería y Supervisión	4 – 21
Expensas de Construcción	4 – 16
$f_{11}$ Costos de Contratista	2 – 6
$f_{12}$ Contingencias	5 – 15
Puesta en Marcha	8 – 12

Tabla 11.7: Factores Típicos para la Estimación de Costos Fijos Indirectos

FUENTE: *Plant Design and Economics for Chemical Engineer, Peters & Timmerhaus*

Item	Tipo de proceso		
	Fluidos	Fluidos + Sólidos	Sólidos
<b>2. Costo total de la planta física (PPC)</b>			
PPC = PCE (1+ $f_1$ + $f_2$ + ..... + $f_9$ ) = PCE x	<b>3.40</b>	<b>3.15</b>	<b>2.80</b>
$f_{10}$ . Diseño e ingeniería	0.30	0.25	0.20
$f_{11}$ . Honorarios de contratistas	0.05	0.05	0.05
$f_{12}$ . Contingencias	0.10	0.10	0.10
Capital fijo = PPC (1+ $f_{10}$ + $f_{11}$ + $f_{12}$ ) = PPC x	<b>1.45</b>	<b>1.40</b>	<b>1.35</b>

Tabla 11.8: Factores Típicos para la Estimación del Costo de Capital Fijo del Proyecto

FUENTE: *Cátedra Formulación y Evaluación de Proyectos – 2016*

### 11.3.1. Costo de Ingeniería y Supervisión durante la Construcción

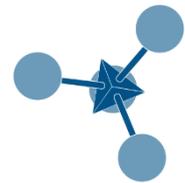
Estos costos abarcan los costos de realización del diseño de construcción e ingeniería, elaboración de pliegos, redacción, gastos de comunicaciones y viajes, gastos en el ministerio, colegio de profesionales, municipio, entre otros.

Este costo es considerado un costo indirecto en la inversión de capital fijo y se estima que representa entre el 5 y el 30% de los gastos directos totales de la planta de proceso.

En el presente caso, se toma un factor de 20% de los costos de capital fijo directo.

$$\text{Costo de Ingeniería y Supervisión} = C_T \times 0.20$$

$$C_{Ing y S} = 50.381,5 \text{ U\$D}$$



### 11.3.2. Costo en Expensas de Construcción y en Honorarios de Contratistas

Se lo considera un costo indirecto e incluye la construcción y operación temporal, herramientas de construcción, alquileres, seguros y todos los gastos generales relacionados a la construcción.

Según Peters & Timmerhaus, el porcentaje de los costos relacionados con las expensas en construcción oscila entre el 4 y 12% del total de los costos de la compra de los equipos relacionados con el proceso.

Con respecto a los honorarios del contratista, estos varían según las distintas plantas químicas, pero se estima entre el 2 y 8%.

Se adopta un factor del 5%, que incluye ambos costos

$$\text{Costo de Honorarios y Expensas} = C_T \times 0.05$$

$$C_{H y E} = 12.595,38 \text{ U\$D}$$

### 11.3.3. Costo de Contingencias

Son costos que se incluyen en la estimación de la inversión de capital, para compensar acontecimientos imprevisibles como tormentas, inundaciones, huelgas, cambios de precios, pequeños cambios de diseño, errores en la valoración, entre otros.

La experiencia ha demostrado que estadísticamente las contingencias son de naturaleza recurrente. El factor de contingencia se estima en un valor del 5 al 15% de los costos directos de la planta. Se emplea, para el presente caso, un 10%.

$$\text{Costo de Contingencias} = C_T \times 0.10$$

$$C_C = 25.190,75 \text{ U\$D}$$

### 11.3.4. Costo de Puesta en Marcha

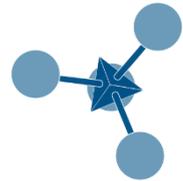
Cuando la construcción de la planta ha finalizado, con frecuencia debe realizarse cambios que condicionan que la planta pueda operar a máxima capacidad y, a su vez, existen gastos de materiales y equipos debido a los cambios que deben realizarse.

Los costos para la puesta en marcha son costos diferidos, susceptibles de amortización y pueden alcanzar un valor entre el 8 y el 12% del capital fijo.

Se considera un 5% del capital fijo, debido a que el equipamiento se encuentra pre - ensamblado, por lo tanto la puesta en marcha es sencilla.

$$\text{Costo de Puesta en Marcha} = C_T \times 0.05$$

$$C_{P en M} = 12.595,38 \text{ U\$D}$$



## 11.4. Capital de Trabajo

Constituye el conjunto de recursos necesarios, en forma de activos corrientes, para la operación normal del proyecto durante un ciclo productivo (para una capacidad y tamaño determinados).

El ciclo productivo se inicia con el primer desembolso para cancelar insumos de la operación y termina cuando se venden los insumos transformados en productos terminados y se percibe el producto de la venta.

### 11.4.1. Métodos de Cálculo

Los principales métodos para calcular el monto de inversión de capital de trabajo, se describen a continuación:

#### 11.4.1.1. Método Contable

En este método se cuantifica la inversión requerida en cada uno de los rubros del activo corriente, considerando que parte de estos activos pueden financiarse por pasivos de corto plazo (pero de carácter permanente), como los créditos de proveedores o préstamos bancarios.

Los rubros del activo corriente que se cuantifican en el cálculo son los siguientes:

- Saldo óptimo a mantener en efectivo
- Nivel de cuentas por cobrar apropiado
- Volumen de existencias a mantener

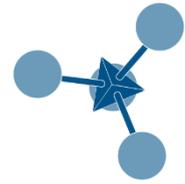
Por el otro lado se tienen los pasivos corrientes:

- Niveles esperados de deudas a corto plazo

#### 11.4.1.2. Método del Déficit Acumulado Máximo

Este método, busca incorporar los efectos de las posibles estacionalidades dentro del cálculo de la inversión en capital de trabajo. Para ello trabaja generalmente con flujos de caja proyectados mensualmente, tratando de determinar, por diferencia entre ingresos y egresos, las necesidades mensuales de financiamiento de la operación.

De esta forma, al acumular los déficits mensuales que deberán ser financiados para asegurar la operación normal del negocio, incorpora el efecto de los posibles cambios estacionales que podrían producirse dentro del año, corrigiendo la limitación de los dos métodos anteriores que trabajan con distintos tipos de promedios.



### 11.4.1.3. Método del Periodo de Desfase

Frente a las limitaciones del método contable para calcular el monto de esta inversión, surge como alternativa el método del periodo de desfase, que busca determinar la cuantía de los egresos que deben financiarse desde el momento en que se inicia el desembolso y hasta el momento en que éstos son recuperados. Para ello, se aboca a calcular primero el costo promedio diario o mensual y luego el tiempo de desfase. Multiplicando ambos factores, se determine la inversión necesaria es este ítem.

En algunos casos, al resultado obtenido se le resta el equivalente a los recursos que podrían esperarse de fuentes de financiamiento de corto plazo, como los créditos promedios de corto plazo o líneas de sobregiro automático a las que podría accederse con el proyecto.

### 11.4.2. Cálculo del Capital de Trabajo por el Método de Desfase

Se elige trabajar con el método de periodo de desfase, dado que constituye una excelente aproximación a efectos de medir la rentabilidad de una inversión. El presente proyecto no presenta estacionalidades relevantes, por lo que la aplicación del método es perfectamente válida.

Para calcular el ICT con el método anteriormente descrito, se deben calcular los siguientes factores que conforman la ecuación:

$$ICT = \frac{Ca}{365} \times n_d$$

Donde:

$Ca$ : Costo Anual

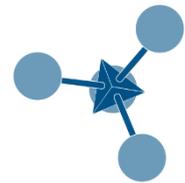
$n_d$ : Período de Desfase = 90 días

$$ICT = \frac{Ca}{365} \times n_d$$

$$ICT = 223.884,12 \text{ U\$D}$$

## 11.5. Resumen de los Costos de Inversión

Inversión en Capital de Trabajo		
Costo de Capital Fijo Directo	U\$D	% de Influencia
Inversión en Equipos	251.907,50	17,19
Costo de Instalación y Montaje	125.953,75	8,59
Costos de Instrumentación y Control	25.190,75	1,72
Costo de Compra e Instalación de Tuberías	10.076,30	0,69
Costo de Instalaciones Eléctricas	25.190,75	1,72
Costo de Edificación	151.144,50	10,31



Costo de Mejoras del Predio	12.595,38	0,86
Costo del Terreno	700.000,00	47,76
Costo de Instalación de Servicios	62.976,88	4,30
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>	<b>1.365.035,80</b>	93,13
<b>Costos de Capital Fijo Indirecto</b>	<b>U\$D</b>	<b>% de Influencia</b>
Costos de Ingeniería y Supervisión	50.381,5	3,44
Costo de Honorarios y Expensas	12.595,38	0,86
Costos de Contingencias	25.190,75	1,72
Costos de Puesta en Marcha	12.595,38	0,86
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>	<b>100.763</b>	6,87
Inversión en Capital Fijo	1.465.798,80	100,00
Capital de Trabajo	223.884,12	
<b>INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>1.689.682,91</b>	

Tabla 11.9: Inversiones del Proyecto  
FUENTE: *Elaboración Propia*

### 11.5.1. Inversión Total

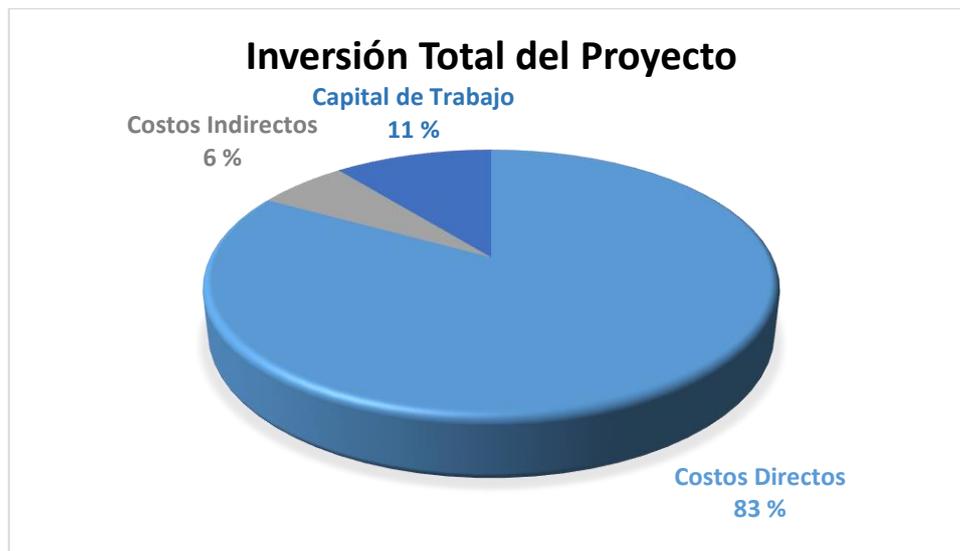
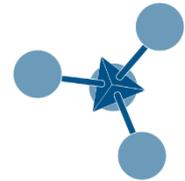


Gráfico 11.1: Inversión Total del Proyecto  
FUENTE: *Elaboración Propia*



### 11.5.2. Inversión en Capital Fijo

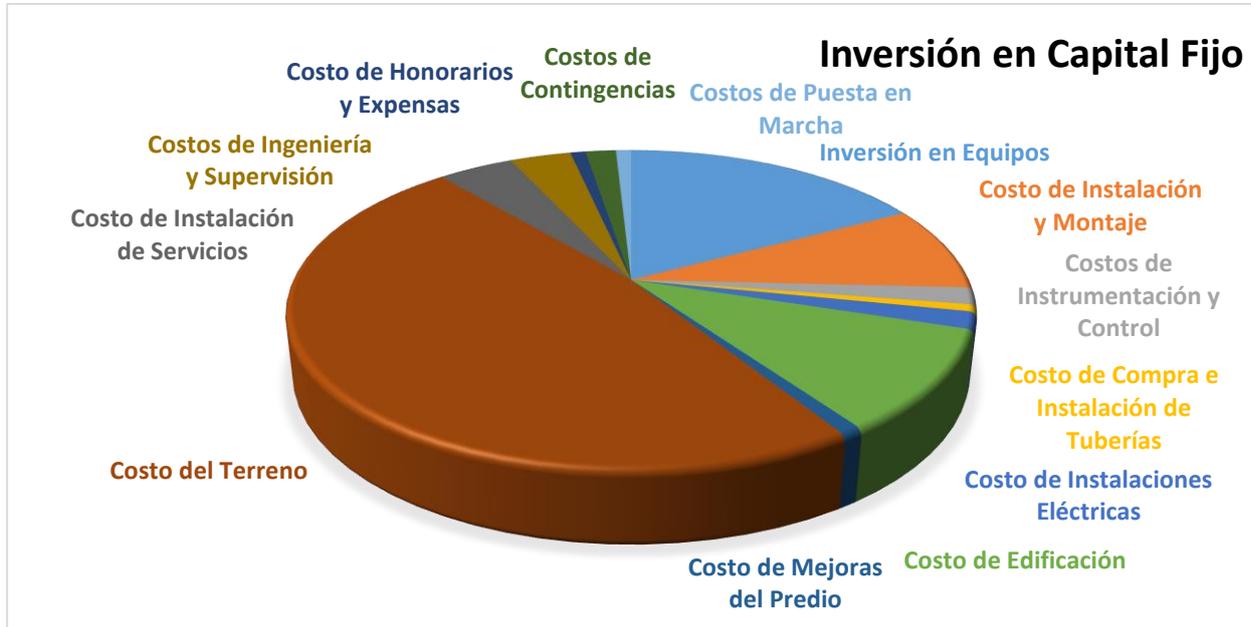


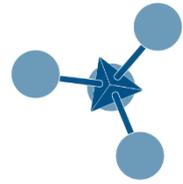
Gráfico 11.2: Inversión en Capital Fijo  
 FUENTE: Elaboración Propia

### 11.5.3. Cronograma de Inversión

A continuación se presenta el *Cronograma de Inversión* del presente proyecto. La tasa de descuento se calcula en base a datos actualizados. Con respecto al Beta, se toma el promedio entre *Procesos Químicos Básicos y Específicos*, obteniéndose como resultado el valor de 1.21

<b>Cronograma de Inversión</b>					
<b>Concepto (\$)</b>	<b>Mes</b>				<b>Inicio de Actividades</b>
	<b>1</b>	<b>2 – 6</b>	<b>7 – 11</b>	<b>12</b>	<b>Valor Futuro</b>
Terreno	700000				\$ 812.070,0
Compra e Instalación de Equipos		71542	71542		\$ 775.834,0
Rodados y Equipos Auxiliares			3067	3067	\$ 19.218,8
Muebles y Útiles			2089	2089	\$ 13.092,8
Cargos Diferidos	50382				\$ 58.447,6
<b>Total Mensual</b>	<b>750382</b>	<b>71542</b>	<b>76698</b>	<b>5156</b>	
<b>Total Anual</b>				<b>\$ 1.496.733,8</b>	<b>\$ 1.678.663,1</b>

Tabla 11.10: Cronograma de Inversión  
 FUENTE: Elaboración Propia



## 11.6. Costos de Operación

La determinación del monto de la inversión en capital representa solo una fracción de la estimación del total de costos implicados en un proyecto. Otra parte igualmente importante es la valoración de gastos necesarios para el funcionamiento de la planta y venta de productos. Estos gastos pueden ser agrupados bajo el título general de *Costo Total del Producto*. Éste, por su parte, es normalmente dividido en las categorías de costos de fabricación o producción y gastos generales.

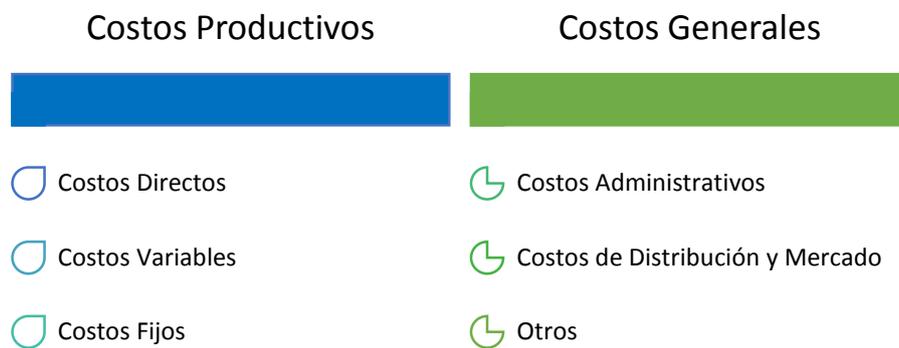


Gráfico 11.3: Costos de Operación  
FUENTE: *Elaboración Propia*

La exactitud en la estimación del costo total del producto es tan importante como la estimación de los costos de inversión de capital.

### 11.6.1. Costos Productivos

Los costos de producción incluyen a aquellos que se encuentran asociados directamente con la operación industrial.

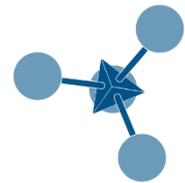
#### 11.6.1.1. Costos Variables de Producción

Aquellos que se modifican de acuerdo a variaciones del volumen de producción (o nivel de actividad), ya sean bienes de consumo como de servicios.

##### 11.6.1.1.1. Costo de Materias Primas

Uno de los principales costos de operación es el de las materias primas. La cantidad que debe ser suministrada por unidad de tiempo o por unidad de producto puede ser determinada a partir de *Balances de Materia*.

Para determinar el costo de la materia prima siempre es preferible tener los precios directos de los posibles proveedores, antes que los precios del mercado, pero en un análisis preliminar como es este caso, para determinar los precios de la materia prima se usa frecuentemente el precio obtenido por el mercado.



También hay que tener en cuenta que los gastos de transporte deben ser incluidos en los costos de materia prima.

La relación entre el costo de la materia prima y el costo total obviamente variará considerablemente entre diferentes plantas químicas, pero aproximadamente representa entre el 10 y el 50% de los costos totales del producto.

La materia prima utilizada en el proceso se estima en 1.140 toneladas por año de residuos de polipropileno y 57 kg de antioxidante *Irganox/Irgafos*. (Véase Capítulo 6 "Ingeniería")

Para poder estimar el costo de la materia prima, se detalla el Programa de Producción con un horizonte de evaluación de diez años.

Materia Prima	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Residuos de PP (tn/año)	1140	1140	1140	1140	1140	1140	1140	1140	1140	1140
Irganox / Irgafos (Kg/año)	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57

Tabla 11.11: Consumo Anual Materias Primas  
FUENTE: Elaboración Propia

De acuerdo a los proveedores solicitados el costo de las materias primas es el siguiente:

- PP: U\$D 0.171 por Kg
- Irganox: U\$D 5 por Kg

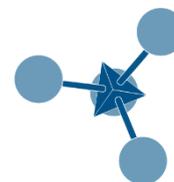
Materia Prima	Año 1	Año 2 – Año 9	Año 10
Residuos de PP	1.140.000	1.140.000	1.140.000
Costo PP	0,17	0,17	0,17
Total PP	195.000	195.000	195.000

Irganox	57	57	57
Costo Irganox	5,00	5,00	5,00
Total Irganox	285	285	285

<b>TOTAL (U\$D/año)</b>	<b>195.285</b>	<b>195.285</b>	<b>195.285</b>
-------------------------	----------------	----------------	----------------

Tabla 11.12: Costo Anual Materias Primas  
FUENTE: Elaboración Propia

Según el horizonte de evaluación se estiman U\$D 195.285 anualmente, destinado a materias primas.



#### 11.6.1.1.2. Costo de Transporte

De acuerdo al análisis de Localización, la planta se situará en el Parque Industrial Tecnológico de Quilmes (Véase Capítulo 4 “Localización”). Teniendo en cuenta los costos estimados, la distancia a los proveedores y la capacidad máxima de carga del transporte, se calcula la cantidad de viajes que se efectuarán por año.

MP (Kg/año)	Cantidad de Viajes por Año	Distancia (Km)	\$/Km	Costo (\$/año)	Costo (U\$D/año)
1.140.057	24	20	104,99	50.395,2	3.315,47

Tabla 11.13: Costo Anual de Transporte  
FUENTE: Elaboración Propia

#### 11.6.1.1.3. Mano de Obra Directa

En el capítulo de Organización se detalla el recurso humano necesario, clasificándose según categoría y cargo. (Véase Capítulo 7 “Organización de la empresa”)

De esta manera, la mano de obra directa de producción se detalla a continuación.

Cargo	Sueldo Mensual	Cantidad	Cargas Sociales 65%	Sueldo Bruto Mensual (\$)	Tipo de Cambio	Sueldo Bruto Mensual (U\$D)	Sueldo Bruto Anual (U\$D)
Técnico	11.502,72	2	7.476,77	18.979,49	15,20	2497,30	32.464,90
Operarios	10.619,04	4	6.902,38	17.521,42	15,20	4610,90	59.941,70
							<b>92.406,60</b>

Tabla 11.14: Costo de Mano de Obra Directa  
FUENTE: Elaboración Propia

#### 11.6.1.1.4. Mano de Obra Indirecta

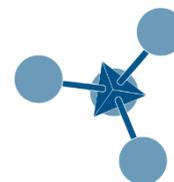
Realizando un análisis similar, se establece la mano de obra Indirecta

Cargo	Sueldo Mensual	Cantidad	Cargas Sociales 65%	Sueldo Bruto Mensual (\$)	Tipo de Cambio	Sueldo Bruto Mensual (USD)	Sueldo Bruto Anual (USD)
Laboratorista	11.502,72	1	7.476,77	18.979,49	15,20	1.248,65	16.232,45
Limpieza	10.619,04	1	6.902,38	17.521,42	15,20	1.134,96	14.754,48
							<b>30.986,93</b>

Tabla 11.15: Costo de Mano de Obra Indirecta  
FUENTE: Elaboración Propia

#### 11.6.1.1.5. Costo de Servicios

Incluye los servicios de planta como potencia, vapor, aire comprimido, gas, agua de refrigeración y energía. Se calculan a partir de los Balances de Materia y Energía.



### 11.6.1.1.5.1. Consumo de Agua

Teniendo en cuenta la cantidad de agua necesaria en el proceso se establece el consumo anual. Se fija un *Factor de Carga* a fin de evitar la disparidad en los valores debido al NO uso de los equipos. Con respecto al consumo de la administración, se considera un 5% del total del proceso.

El costo del m<sup>3</sup> de agua corresponde al valor dispuesto para el mes de julio/2016 por la empresa AySA (Agua y Saneamientos Argentinos S.A.)

Consumo de Agua	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /año	Costo \$/m <sup>3</sup>	Total \$	Total U\$D/año
<b>Proceso</b>	2,565	7.182	5,5544	39.891,70	2.624,45
<b>Administración</b>	0,128	359,1	5,5544	1.994,59	131,22
					<b>2.755,68</b>

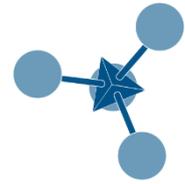
Tabla 11.16: Consumo de Agua  
FUENTE: Elaboración Propia

### 11.6.1.1.5.2. Consumo de Energía

Con respecto al consumo energético, se consideran los equipos involucrados en el proceso, así como también los enseres utilizados en la sección administrativa. Al igual que en el consumo de agua, se considera un *Factor de Carga* según el uso de cada dispositivo. Con respecto al costo de la energía eléctrica se toman los valores presentados por EDESUR S.A. para grandes demandas (< 300 kW) y media tensión a julio/2016.

Equipo	Potencia HP	Potencia KW	Consumo Hs	Factor de Carga	Consumo Hs/año	Costo U\$D/Hs	Total U\$D
Cinta Plana para Control Visual	1,97	1,47	4.000	0,7	2.800	0,023	94,81
Cinta Inclinada	1,97	1,47	4.000	0,7	2.800	0,023	94,81
Molino Granulador	49,3	36,76	4.000	0,7	2.800	0,023	2.370,25
Transportador de Tornillo	2,96	2,21	4.000	0,7	2.800	0,023	142,21
Tanque de Decantación	0,99	0,74	4.000	0,7	2.800	0,023	47,40
Transportador de Tornillo	1,97	1,47	4.000	0,7	2.800	0,023	94,81
Pre – Secadora	39,44	29,41	4.000	0,7	2.800	0,023	1.896,20
Secadora Centrífuga	14,79	11,03	4.000	0,7	2.800	0,023	711,07
Extrusora	98,6	73,53	4.000	0,7	2.800	0,023	4.740,49
Picotador	5	3,73	4.000	0,7	2.800	0,023	240,39
Iluminarias	16	11,93	4.000	1	4.000	0,023	1.098,93
Oficinas y Administración	3,49	2,57	4.000	0,7	2.800	0,023	165,89
							<b>11.697,27</b>

Tabla 11.17: Consumo de Energía  
FUENTE: Elaboración Propia



#### 11.6.1.1.6. Costo de Mantenimiento

Se tienen en cuenta los costos necesarios para mantener en condiciones de funcionamiento eficiente el establecimiento. Estos costos incluyen mano de obra, materiales y supervisión.

Los costos anuales de mantenimiento varían desde el 2% al 20% para los casos donde las operaciones de proceso son severas. El siguiente cuadro proporciona una estimación de los costos de mantenimiento y reparaciones en función de las condiciones del proceso.

Tipo de Operación	% Capital Fijo Invertido		
	Salarios	Materiales	Total
Procesos Químicos Simples	1 – 3	1 – 3	2 – 6
Procesos Severos con Funcionamiento Normal	2 – 4	3 – 5	5 – 9
Procesos Complejos, Severa Corrosión o Instrumentación Extensiva	3 – 5	4 – 6	7 – 11

Tabla 11.18: Costo Mantenimiento

FUENTE: *Plant Design and Economics for Chemical Engineer, Peters & Timmerhaus*

El presente caso es un proceso químico simple que no presenta condiciones severas de trabajo, para lo cual se estima un 2% del costo de capital fijo, como costo de materiales de mantenimiento. Esto asciende a una suma de U\$D 29.315,98

#### 11.6.1.1.7. Costos de Laboratorio

Dicho ítem tiene en cuenta los costos incurridos para llevar a cabo las pruebas de laboratorio y para el control de calidad del producto. Se estima que representa entre el 10 y 20% del costo de mano de obra del laboratorio.

Cargo	Sueldo Mensual	Cantidad	Cargas Sociales 65%	Sueldo Bruto Mensual (\$)	Tipo de Cambio	Sueldo Bruto Mensual (USD)	Sueldo Bruto Anual (USD)
Laboratorista	11.502,72	1	7.476,77	18.979,49	15,20	1.248,65	16.232,45

Tabla 11.19: Costo Laboratorio

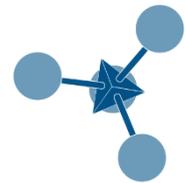
FUENTE: *Elaboración Propia*

Considerando un costo equivalente al 10% del sueldo anual del laboratorista, el costo de laboratorio es de U\$D 1.623,25

#### 11.6.1.1.8. Costos Tratamiento de Efluentes

De acuerdo al Balance de Masa y al análisis de la planta de Tratamientos realizado se calcula un costo de operación de

<b>Costo de Operación Planta de Tratamiento</b>	U\$D 182.296,15
---	-----------------



### 11.6.1.2. Costos Fijos de Producción

#### 11.6.1.2.1. Depreciaciones y Amortizaciones

Por efectos contables, los activos fijos están sujetos a depreciación, la cual afectará el resultado de la evaluación por su impacto en el cálculo de los impuestos.

Como depreciación se entiende al mecanismo mediante el cual se reconoce el desgaste que sufre un bien por el uso que se haga de él. Cuando un activo es utilizado para generar ingresos, este sufre un desgaste normal durante su vida útil que al final lo lleva a ser inutilizable.

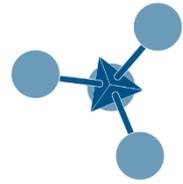
Al ingreso generado por el activo usado, se le debe incorporar el costo correspondiente al desgaste que ese activo ha sufrido para poder generar el ingreso.

Para calcular las depreciaciones se emplea el *Método de Línea Recta*, el cual establece que la depreciación se considera función del tiempo y no de la utilización de los activos. Resulta un método simple que se basa en considerar la obsolescencia progresiva como la primera causa de una vida de servicio limitada y considerar, por tanto, la disminución de tal utilidad de forma constante en el tiempo. El cargo por depreciación será igual al costo menos el valor residual o de desecho.

Ítem	Valor U\$D	Años de Vida	Tasa de Depreciación Anual	Depreciación Anual
Edificación	151.144,50	15	7%	10.076,30
Equipos	251.907,50	10	10%	25.190,75
Autoelevador	69.00,00	5	20%	1.380,00
Equipo de Laboratorio	3.450,00	5	20%	690,00
Utilitario	8.050,00	5	20%	1.610,00
Computadoras	3.450,00	3	33%	1.150,00
Impresoras	115,00	3	33%	38,33
Mobiliario de Oficina	6.325,00	3	33%	2.108,33
Heladera	805,00	3	33%	268,33
Cocina	690,00	3	33%	230,00
Teléfonos	230,00	3	33%	76,67
Aire Acondicionado	920,00	3	33%	306,67
Cargos Diferidos*	75.572,25	2	50%	37.786,13
				<b>68.316,13</b>

Tabla 11.20: Depreciaciones  
FUENTE: Elaboración Propia

\*Incluye Puesta en Marcha, Contingencias y Honorarios



#### 11.6.1.2.2. Impuestos

La magnitud de los impuestos a la propiedad depende de la localidad y las leyes regionales donde se ubique la planta.

A grandes rasgos, si la planta se encuentra en una zona muy poblada, los impuestos anuales rondan entre el 2% y el 4% de Inversión de capital fijo. Como en el presente caso, la empresa se ubica dentro del Parque Industrial Tecnológico Quilmes, se considera el 3% de la Inversión en capital fijo, alcanzando un valor de U\$D 43.067,09.

#### 11.6.1.2.3. Seguros

Los costos de seguro dependen del proceso realizado. El criterio utilizado en el presente caso es del 1% de la inversión de capital fijo. Por lo tanto la suma es de U\$D 14.355,69

### 11.6.2. Costos Generales

#### 11.6.2.1. Costos Administrativos

Los costos relacionados a las actividades administrativas no pueden relacionarse directamente con los costos de fabricación, pero si se deben considerar para el análisis económico.

Los costos administrativos engloban los sueldos administrativos, los gastos de oficina, mobiliario, edificios administrativos, entre otros.

Estos costos varían de una planta a otra, aunque generalmente representan entre el 20% y 30% de los costos de mano de obra administrativa.

##### 11.6.2.1.1. Sueldos Gerenciales

Cargo	Sueldo Mensual	Cantidad	Cargas Sociales 65%	Sueldo Bruto Mensual (\$)	Tipo de Cambio	Sueldo Bruto Mensual (U\$D)	Sueldo Bruto Anual (U\$D)
Gerente	35.000	1	22.750	57.750,00	15,20	3.799,34	49.391,42
Jefe de Producción	30.000	1	19.500	49.500,00	15,20	3.256,58	42.335,54
Jefe de Administración	30.000	1	19.500	49.500,00	15,20	3.256,58	42.335,54
							<b>134.062,50</b>

Tabla 11.21: Sueldos Gerenciales  
FUENTE: Elaboración Propia

##### 11.6.2.1.2. Sueldos Administrativos

Cargo	Sueldo Mensual	Cantidad	Cargas Sociales 65%	Sueldo Bruto Mensual (\$)	Tipo de Cambio	Sueldo Bruto Mensual (U\$D)	Sueldo Bruto Anual (U\$D)
Almacén	10.619,04	1	6.902,38	17.521,42	15,20	1.134,96	14.754,48
Compras	10.619,04	1	6.902,38	17.521,42	15,20	1.134,96	14.754,48
							<b>29.508,96</b>

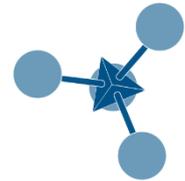


Tabla 11.22: Sueldos Administrativos  
FUENTE: Elaboración Propia

#### 11.6.2.1.3. Costos de Administración

Para el normal funcionamiento de la administración, se considera un equivalente al 15% de los costos incurridos en los sueldos gerenciales y administrativos. Estos costos suman un total de U\$D 24.535,72

#### 11.6.2.2. Costos de Distribución y Comercialización

Desde un punto de vista práctico, ninguna operación de fabricación puede ser considerada un éxito hasta que los productos han sido vendidos, por lo cual es necesario tener en cuenta los costos involucrados en la venta de los productos.

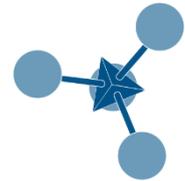
En esta categoría se incluyen los sueldos, suministros, gastos de oficinas de ventas, comisiones de ventas, gastos en publicidad, servicio post venta, entre otros.

Los costos de distribución y comercialización varían ampliamente para los diferentes tipos de plantas dependiendo del producto que vende y la ubicación de la planta.

En las plantas de procesos químicos estos costos varían entre el 2% y el 20% del costo total del producto. Si el producto a vender es nuevo o se venden en pequeñas cantidades es mayor el costo de distribución y comercialización que productos que se venden en grandes cantidades y a granel.

En el presente estudio, se toma un 5% del costo total del producto, obteniéndose un total de U\$D 34.013,45

Componente de Costos Operativos	Costos Anuales (U\$D)
<b>Costos Variables Productivos</b>	
Abastecimiento de Materias Primas	195.285,00
Costo de Transporte	3.315,47
Mano de Obra Directa	92.406,60
Mano de Obra Indirecta	30.986,93
Servicios (Agua + Energía)	14.452,94
Mantenimiento	29.315,98
Tratamiento de Efluentes	182.296,15
Laboratorio	1.623,25
<b>Costos Fijos de Producción</b>	
Depreciaciones y Amortizaciones	68.316,13
Impuestos	43.973,96
Seguros	14.657,99
<b>Costos Generales</b>	
Sueldos Gerenciales	134.062,50



Sueldos Administrativos	29.508,96
Funcionamiento Administración	24.535,72
Distribución y Comercialización	34.122,07
<b>Costo Anual de Operación</b>	<b>907.974,46</b>

Tabla 11.23: Resumen de Costos Operativos  
 FUENTE: Elaboración Propia

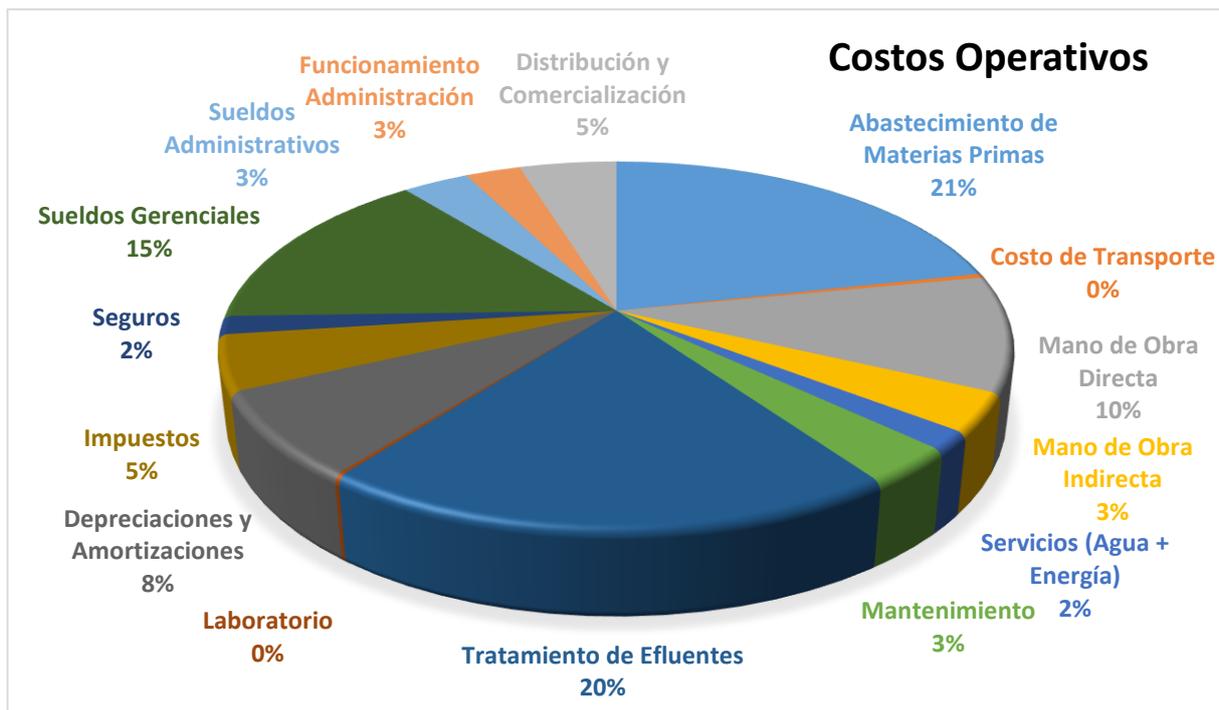


Gráfico 11.4: Costos Operativos  
 FUENTE: Elaboración Propia

### 11.7. Costo Unitario del Producto

Teniendo en cuenta el cuadro precedente se establece que:

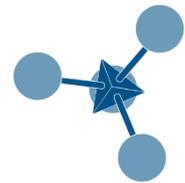
$$\text{Costo Unitario} = \frac{\text{Costos Anuales (U\$D)}}{\text{Producción Anual}}$$

$$\text{Costo Unitario} = \frac{907.974,46}{1.140}$$

$$\text{Costo Unitario} = 796,47 \text{ U\$D}$$

### 11.8. Determinación del Punto de Equilibrio

Para determinar el Punto de Equilibrio se utiliza la siguiente fórmula:



$$P_{eq} = \frac{CF}{(PV_u - CV_u)}$$

Donde:

*P<sub>eq</sub>*: Punto de Equilibrio

*CF*: Costos Fijos

*PV<sub>u</sub>*: Precio de Venta Unitario

*CV<sub>u</sub>*: Costo Variable Unitario

En el siguiente cuadro se agrupan los costos operativos según su variabilidad con el producto, a fin de obtener el Costo Variable Unitario:

Costos Variables	Monto (U\$D/año)
Abastecimiento de Materias Primas	195.285,00
Costo de Transporte	3.315,47
Servicios (Agua + Energía)	14.452,94
Mantenimiento	29.315,98
Distribución y Comercialización	34.122,07
Tratamiento de Efluentes	182.296,15
Laboratorio	1.623,25
Costos Fijos	Monto (U\$D/año)
Mano de Obra Directa	92.406,60
Mano de Obra Indirecta	30.986,93
Depreciaciones y Amortizaciones	68.316,13
Impuestos	43.973,96
Seguros	14.657,99
Sueldos Gerenciales	134.062,50
Sueldos Administrativos	29.508,96
Funcionamiento Administración	24.535,72
<b>Costo Total Variables</b>	<b>469.525,67</b>
<b>Costos Total Fijos (Económico)</b>	<b>438.448,79</b>
<b>Costos Total Fijos (Financiero)</b>	<b>370.132,66</b>
<b>Costo Anual de Operación</b>	<b>907.974,46</b>

Tabla 11.24: Costos Operativos

FUENTE: Elaboración Propia

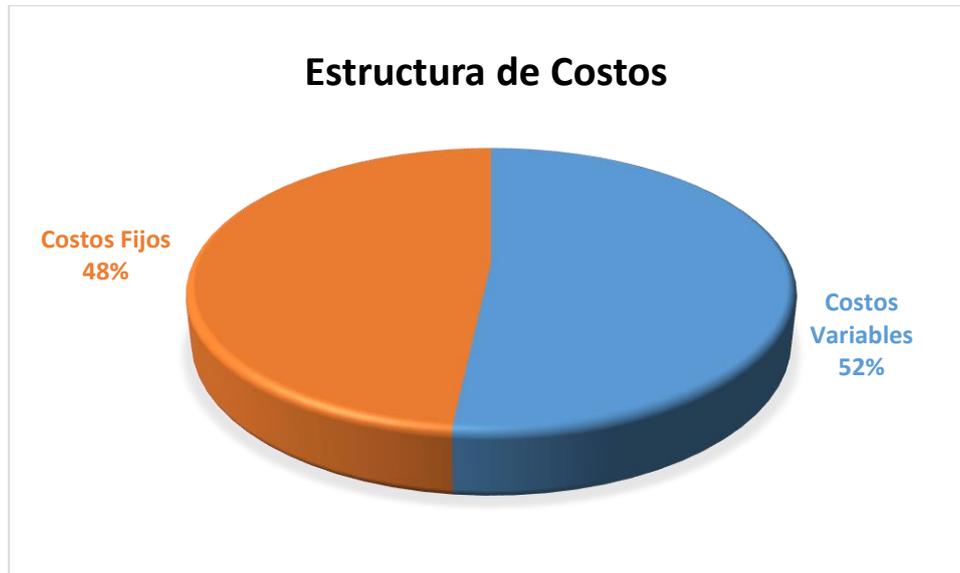
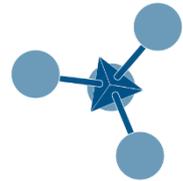


Gráfico 11.5: Estructura de Costos  
FUENTE: Elaboración Propia

Considerando el precio de venta real de los productos de la competencia, se toma un precio de venta de U\$D 986,84.

$$PV_u = 986,84 \text{ U\$D}$$

Por lo tanto, el Punto de Equilibrio Económico es:

$$P_{eq} = \frac{CF}{(PV_u - CV_u)}$$

$$P_{eq} = \frac{438.448,79}{(986,84 - 411,86)}$$

$$P_{eq} = 762,54 \text{ tn/año}$$

El Punto de Equilibrio Económico incluye los costos erogables, que implican un desembolso monetario, y los no erogables, aquellos que representan un costo desde el punto de vista económico, pero no constituyen desembolso de dinero (amortizaciones, depreciaciones).

En el caso del Punto de Equilibrio Financiero, sólo representan los costos erogables. El Punto de Equilibrio Financiero es de:

$$P_{eq} = \frac{370.132,66}{(986,84 - 411,86)}$$

$$P_{eq} = 643,73 \text{ tn/año}$$

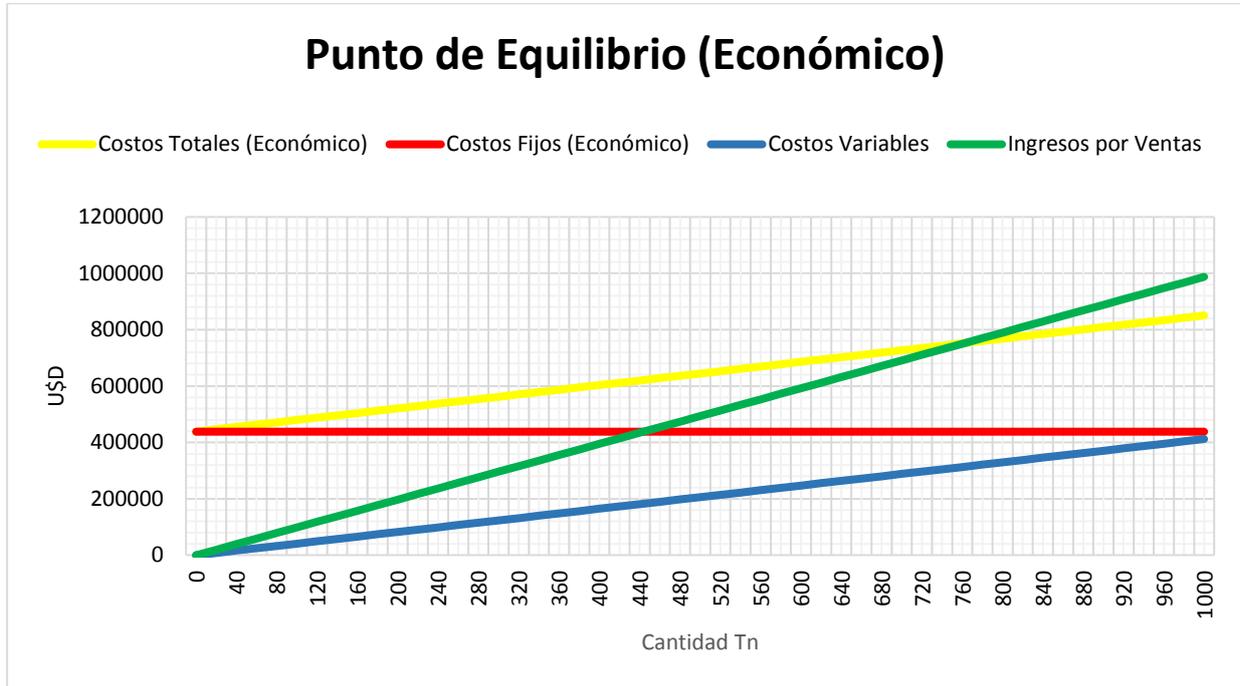
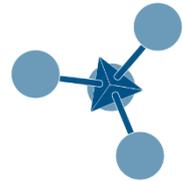


Gráfico 11.6: Punto de Equilibrio Económico  
 FUENTE: Elaboración Propia

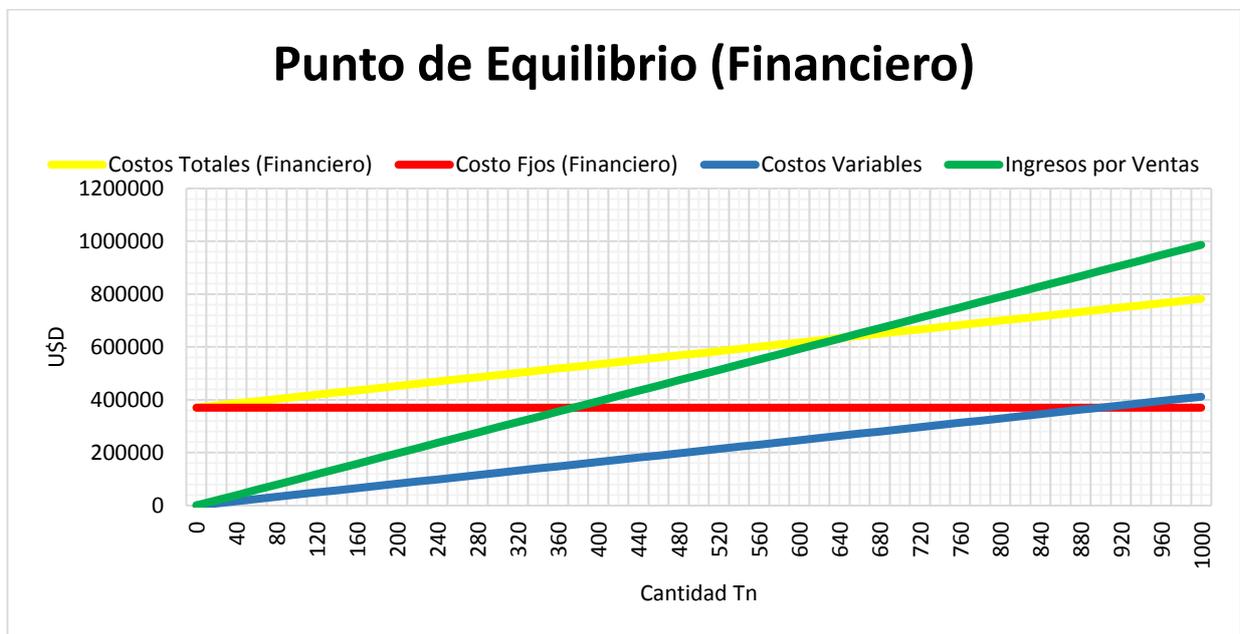
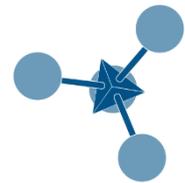


Gráfico 11.7: Punto de Equilibrio Financiero  
 FUENTE: Elaboración Propia



## 12. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

### 12.1. Introducción

Rentabilidad es una noción que se aplica a toda acción económica en la que se movilizan medios materiales, humanos y financieros con el fin de obtener resultados. En sentido general se denomina rentabilidad a la medida del rendimiento que en un determinado periodo de tiempo producen los capitales utilizados en el mismo. Esto supone la comparación entre la renta generada y los medios utilizados para obtenerla con el fin de permitir la elección entre alternativas o juzgar la eficiencia de las acciones realizadas, según sea el análisis realizado a priori o a posteriori.

A lo largo de este apartado, se determinará la tasa de descuento de proyecto y el flujo de caja, cuantificaciones que permitirán elaborar la evaluación económica que precisará la rentabilidad del emprendimiento GESOL S.A.

### 12.2. Determinación de la Tasa de Descuento

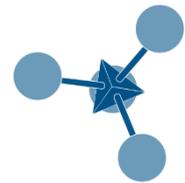
La elección de una fuente de financiamiento en particular puede variar a través del tiempo, dependiendo del contexto en que este inserto el proyecto. Es decir, en un determinado momento una alternativa de financiamiento puede ser la óptima y en otro no serlo, dependiendo de la situación coyuntural en cada momento del tiempo.

Las principales fuentes de financiamiento se clasifican en internas y externas. Entre las fuentes internas, destacan la emisión de acciones y las utilidades retenidas en cada período después del impuesto. Entre las externas, sobresalen los créditos de proveedores, los préstamos bancarios de corto y largo plazo y los arriendos financieros o leasing.

El costo de utilizar los recursos que prevén cada una de estas fuentes se conoce como costo de capital. La tasa de descuento de un proyecto o tasa de costo de capital, es el precio que se paga por los fondos requeridos para cubrir la inversión. Representa una medida de la rentabilidad mínima que se exigirá al proyecto, según su riesgo, de manera tal que el retorno esperado permita cubrir la totalidad de la inversión inicial, los egresos de la operación, los intereses que deberán pagarse por aquella parte de la inversión financiada con préstamo y la rentabilidad que el inversionista le exige a su propio capital invertido.

Uno de los métodos utilizados en la actualidad se basa en el modelo de precio de los activos de capital, conocido como CAPM. Este modelo nace de la teoría de portfolio (conjunto de inversiones) que intenta explicar el riesgo de una determinada inversión mediante la existencia de una relación positiva entre riesgo y retorno.

El enfoque del CAPM tiene como fundamento central que la única fuente de riesgo que afecta la rentabilidad de las inversiones es el riesgo de mercado, el cual es medido mediante un factor llamado **beta**, que relaciona el riesgo de proyecto con el riesgo de mercado.



La relación que existe entre el riesgo del proyecto respecto del riesgo de mercado se conoce como  $\beta$  (beta). El beta mide la sensibilidad de un cambio de la rentabilidad de una inversión individual al cambio de la rentabilidad del mercado en general. Es por ello que el riesgo de mercado siempre será igual a 1.

Si un proyecto o una inversión tienen un beta superior a 1, significa que ese proyecto es más riesgoso respecto del riesgo del mercado. Una inversión o un proyecto con un beta menor a 1, significa que esa inversión es menos riesgosa que el riesgo del mercado.

La expresión que determina la tasa de descuento del proyecto mediante este modelo se desarrolló inicialmente en los Estados Unidos. De forma tal que si se quiere utilizar en otro mercado, se debe circunscribir el coeficiente "riesgo país".

$$K_s = R_f + [(R_m + R_f) \times \beta_i] + RP$$

Donde:

$K_s$ : Tasa de descuento del Proyecto

$R_f$ : Tasa libre de riesgo de EEUU

$R_m$ : Retorno esperado del Mercado

$\beta_i$ : Coeficiente de variabilidad de la rentabilidad del proyecto respecto del Mercado

$RP$ : Riesgo País

Por lo tanto,

$R_f$ : 5%

$R_m$ : 10%

$\beta_i$ : 1,21

Se tomó como promedio el valor de los Beta correspondientes a las industrias químicas que se especifican (<http://www.stern.nyu.edu/~adamodar/pc/datasets/betas.xls>):

- ✓ Chemical Basic: 1.17
- ✓ Chemical Speciality: 1.25

Por lo tanto se toma Beta de 1.21.

$RP$ : 4,96

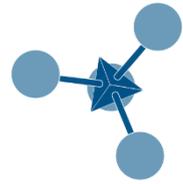
En el caso del valor de Riesgo País se toma el valor de 496 puntos (Actualizado a julio/2016)

$$K_s = R_f + [(R_m - R_f) \times \beta_i] + RP$$

$$K_s = 5 + [(10 - 5) \times 1.21] + 4,96$$

$$K_s = 16.01\%$$

La tasa de descuento con la que se actualizarán los valores del flujo de caja es igual al 16.01%



### 12.3. Flujo de Caja del Proyecto

El flujo de caja del proyecto constituye uno de los elementos más importantes del estudio de un proyecto, ya que la evaluación del mismo se efectuará sobre los resultados que se determinen en ella.

El flujo de caja del proyecto se compone de cuatro elementos básicos:

- 1) Los egresos iniciales de fondos.
- 2) Los ingresos y egresos de operación.
- 3) El momento en que incurren estos ingresos y egresos.
- 4) El valor de desecho del proyecto.

Los egresos iniciales corresponden al total de la inversión inicial requerida para la puesta en marcha del proyecto. El capital de trabajo, si bien no implicará un desembolso en su totalidad antes de iniciar la operación, también se considerará como un egreso en el momento cero.

Los ingresos y egresos de operación constituyen todos los flujos de entradas y salidas reales de caja durante la operación del proyecto y también hay que tener en cuenta el momento en el tiempo en donde se producen estos ingresos y egresos.

El valor de desecho se calcula por el método contable.

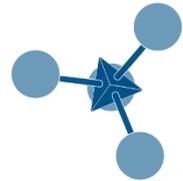
La estructura básica del flujo de caja del proyecto es la siguiente:

+ Ingresos afectos a impuestos
- Egresos afectos a impuestos
- Gastos no desembolsables
= Utilidad antes de impuesto
- Impuesto
= Utilidad después del impuesto
+ Ajustes por gastos no desembolsables
- Egresos no afectos a impuestos
+ Beneficios no afectos a impuestos
= Flujo de Caja

Tabla 12.1: Estructura del Flujo de Caja  
FUENTE: *Preparación y Evaluación de Proyectos – Sapag Chaín*

#### 12.3.1. Cálculo del Valor de Desecho

La estimación del valor de desecho se realiza por medio del método contable, que calcula el valor de desecho como la suma de los valores contables o de libro de los activos. El valor contable corresponde al valor que al finalizar el horizonte de evaluación no se ha depreciado de un activo.



$$\sum_{j=1}^n I - \left( \frac{I_j}{n_j} \times d_j \right)$$

Dónde:

$I_j$ : Inversión en el activo  $j$

$n_j$ : Número de años a depreciar el activo  $j$

$d_j$ : Número de años ya depreciados del activo  $j$  al momento de hacer el cálculo del valor de desecho

A los activos que no pierden valor por su uso, como los terrenos, se les asigna un valor igual al de su adquisición.

**Área del predio (m<sup>2</sup>)= 2800**

**Precio (U\$D/ m<sup>2</sup>)= 250**

$$\text{Costo del Terreno} = A \times U\$D$$

$$C_T = 700.000 U\$D$$

$$C_E = 151.144,50 U\$D$$

Para el presente proyecto se elige un horizonte de evaluación de 10 años, al final de dicho período se puede estimar que el valor de desecho contable de todos los activos han sido depreciados, excepto el inmueble que tendrá un valor de desecho de:

$$VD = 151.144,50 - \left( \frac{151.114,50}{50} \times 10 \right)$$

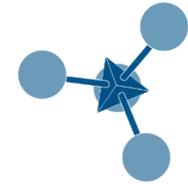
$$VD = 120.915,6 U\$D$$

Por lo que el Valor de Desecho será de: **U\$D 820.915,6**

En base a los datos obtenidos en el capítulo “Estructura de Costos” y en el presente apartado, se elabora el Flujo de Caja del proyecto GESOL S.A.

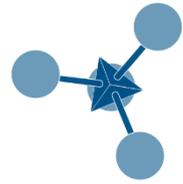


**Universidad Nacional de Cuyo**  
**Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria**  
**Reciclado de Polipropileno**



<b>Flujo de caja</b>											
<b>Horizonte Temporal (\$/año)</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Ingresos por Ventas (+)		1.125.000	1.125.000	1.125.000	1.125.000	1.125.000	1.125.000	1.125.000	1.125.000	1.125.000	1.125.000
Ingresos Brutos (4%)		-45.000	-45.000	-45.000	-45.000	-45.000	-45.000	-45.000	-45.000	-45.000	-45.000
Ingresos Netos		1.080.000	1.080.000	1.080.000	1.080.000	1.080.000	1.080.000	1.080.000	1.080.000	1.080.000	1.080.000
Costos de Operación (-)		-953.240	-953.240	-953.240	-953.240	-953.240	-953.240	-953.240	-953.240	-953.240	-953.240
Amortizaciones y Depreciaciones (-)		-68.316	-68.316	-43.125	-38.947	-38.947	-35.267	-35.267	-35.267	-35.267	-35.267
<b>Utilidad Bruta</b>		<b>58.444</b>	<b>58.444</b>	<b>83.635</b>	<b>87.813</b>	<b>87.813</b>	<b>91.493</b>	<b>91.493</b>	<b>91.493</b>	<b>91.493</b>	<b>91.493</b>
Impuestos a las Ganancias (-)		-20.455	-20.455	-29.272	-30.735	-30.735	-32.023	-32.023	-32.023	-32.023	-32.023
<b>Utilidad Neta</b>		<b>37.989</b>	<b>37.989</b>	<b>54.363</b>	<b>57.079</b>	<b>57.079</b>	<b>59.471</b>	<b>59.471</b>	<b>59.471</b>	<b>59.471</b>	<b>59.471</b>
Amortizaciones y Depreciaciones (+)		68.316	68.316	43.125	38.947	38.947	35.267	35.267	35.267	35.267	35.267
Inversión Inicial (-)	-1.678.663										
Inversión Capital de Trabajo (-)(+)	-223.884										223.884
Valor de Desecho											820.916
<b>Flujo de Caja</b>	<b>-1.902.547</b>	<b>106.305</b>	<b>106.305</b>	<b>97.488</b>	<b>96.026</b>	<b>96.026</b>	<b>94.738</b>	<b>94.738</b>	<b>94.738</b>	<b>94.738</b>	<b>1.139.537</b>
<b>Flujo de Caja Actual (Tasa 16.01%)</b>	<b>-1.902.547</b>	<b>91.634</b>	<b>78.988</b>	<b>62.440</b>	<b>53.016</b>	<b>45.699</b>	<b>38.864</b>	<b>33.501</b>	<b>28.877</b>	<b>24.892</b>	<b>258.092</b>

Tabla 12.2: Flujo de Caja  
FUENTE: *Elaboración Propia*



## 12.4. Evaluación Económica

### 12.4.1. Valor Actual Neto

El VAN permite conocer cuál es la rentabilidad del proyecto. Es necesario que sea un valor positivo y además significativo, debido a la gran inversión que un proyecto ocasiona.

A pesar que la tendencia del mercado se encuentre en alza, la posición del análisis en el presente proyecto ha sido mantener estable y constante el nivel de producción durante el horizonte temporal.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+r)^t} - I_0$$

Dónde:

$V_t$ : flujos de caja en cada período  $t$ .

$I_0$ : valor del desembolso inicial de la inversión.

$n$ : número de períodos considerados.

$r$ : tasa de descuento.

VAN a 10 años	<b>-1.186.542,93 U\$D</b>
---------------	---------------------------

### 12.4.2. Tasa Interna de Retorno

La TIR de una inversión es el promedio geométrico de los rendimientos futuros esperados de dicha inversión y que implica por cierto el supuesto de una oportunidad para reinvertir. En términos simples, se conceptualiza como la tasa de descuento con la que el valor actual neto (VAN) es igual a cero.

La TIR puede utilizarse como indicador de rentabilidad de un proyecto: a mayor TIR, mayor rentabilidad; así, se utiliza como uno de los criterios para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión.

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+TIR)^t} - I_0$$

Dónde:

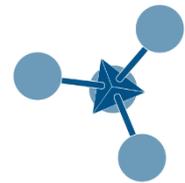
$V_t$ : flujos de caja en cada período  $t$ .

$I_0$ : valor del desembolso inicial de la inversión.

$n$ : número de períodos considerados.

$TIR$ : tasa de rentabilidad.

TIR a 10 años	<b>0,78%</b>
---------------	--------------



Para ello, la TIR se compara con una tasa mínima o tasa de corte, el coste de oportunidad de la inversión (si la inversión no tiene riesgo, el coste de oportunidad utilizado para comparar la TIR será la tasa de rentabilidad libre de riesgo). Si la tasa de rendimiento del proyecto - expresada por la TIR- supera la tasa de corte, se acepta la inversión; en caso contrario, se rechaza.

Tasa de descuento	VAN
2,00%	-167.052,14
4,00%	-401.889,45
6,00%	-596.360,20
10,00%	-893.788,86
12,00%	-1.007.804,78
15,00%	-1.146.832,42
0,78%	0,00
16,01%	-1.186.542,93
18,00%	-1.256.152,70
25,00%	-1.433.087,17
30,00%	-1.516.082,23

Tabla 12.3: VAN vs Tasa de Descuento, Horizonte de Evaluación de 10 años  
 FUENTE: Elaboración Propia

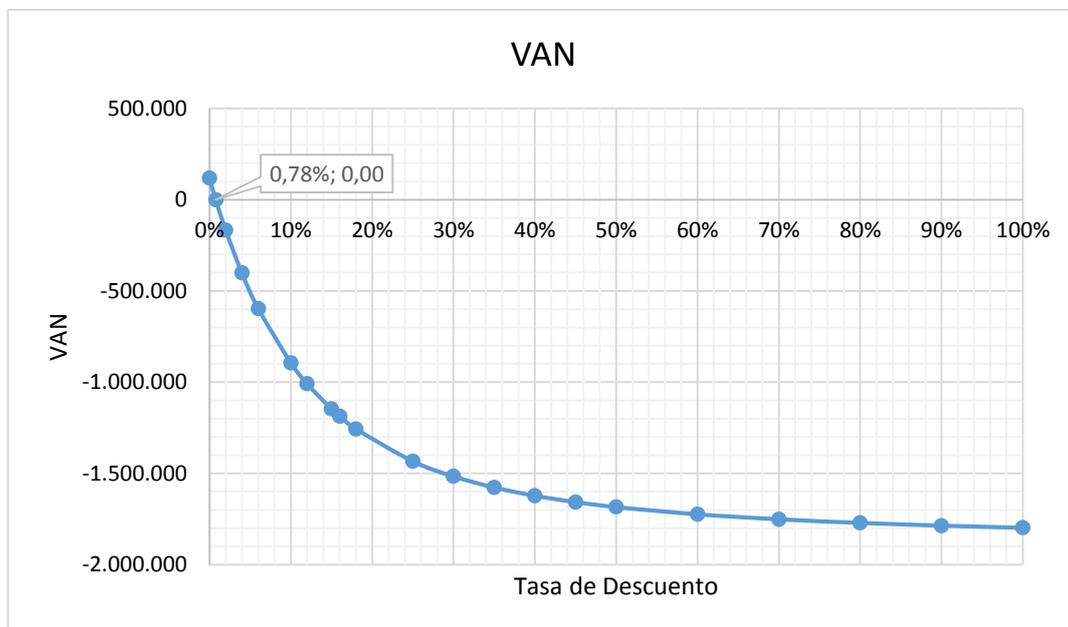
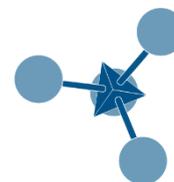


Gráfico 12.1: VAN vs Tasa de Descuento, Horizonte de Evaluación de 10 años  
 FUENTE: Elaboración Propia

Se observa que el VAN del proyecto toma valores negativos a partir de una tasa de 0,78%



## 13. ANÁLISIS DE RIESGOS

### 13.1. Introducción

Los riesgos son eventos o condiciones inciertas que, si se producen, tienen un efecto positivo o negativo sobre al menos un objetivo del proyecto, como tiempo, coste, alcance o incluso la calidad.

En este punto del proyecto GESOL S.A. se analizará la variabilidad que pueden sufrir los flujos de fondos y de rendimientos reales con respecto a los estimados. Se debe considerar que los resultados de un proyecto no pueden conocerse con certeza antes de que se produzcan.

El análisis que tendrá lugar comprende la identificación de los riesgos asociados a los diferentes aspectos abordados por el proyecto; la determinación del origen de los mismos, las posibles consecuencias y el plan de mitigación para cada factor de riesgo. Posteriormente se pondera la probabilidad de ocurrencia de cada uno, y así, con el producto importancia – probabilidad se sopesa la magnitud.

Este tipo de análisis es fundamental como herramienta para la definición de variables a sensibilizar en eventuales simulaciones del flujo de caja del proyecto y de la rentabilidad obtenida.

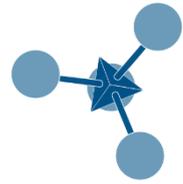
### 13.2. Identificación de Factores de Riesgo

En la *Matriz de Riesgos* se identifican las variables críticas que influyen en el éxito o fracaso del proyecto. Subsiguientemente se detallan los planes de contingencias para contrarrestar la ocurrencia de los impactos.

Bajo	Seguimiento de supervisores
Moderado	Seguimiento adecuado, niveles medios
Alto	Requieren de mandos altos
Extremo	Deben ser objeto de seguimiento permanente por altos mandos

Tabla 13.1: Valoración Matriz de Riesgos HAZOP  
FUENTE: HAZOP – Hazards and Operability Analysis

Aspectos	Riesgo Identificado	Probabilidad	Consecuencia	Impacto	Temporalidad
Tecnológicos	Falta de Materia Prima	Improbable	Mayor	Alto	Temporal
	Falta de Insumos	Posible	Menor	Bajo	Temporal
	Fallas en Equipos	Posible	Menor	Moderado	Temporal
Económicos	Aumento del costo de la Materia Prima	Posible	Moderado	Extremo	Temporal
	Aumento de costo de Transporte	Posible	Menor	Moderado	Temporal
	Disminución de Ventas	Posible	Menor	Alto	Temporal
Antropicos	Accidentes por Operación o Mantenimiento	Posible	Moderado	Alto	Temporal
Ambientales	Incumplimiento de la Reglamentación	Raro	Insignificante	Bajo	Temporal



Logísticos	Problemas de Transporte	Posible	Moderada	Alto	Temporal
------------	-------------------------	---------	----------	------	----------

Tabla 13.2: Matriz de Riesgos  
FUENTE: Elaboración Propia

### 13.3. Riesgo y Planes de Contingencia

#### 13.3.1. Tecnológicos

##### 13.3.1.1. Falta de Materias Primas

La falta de materia prima por paro de transportistas o incumplimiento de proveedores, ocasionaría una disminución o incluso el cese de la producción.

Los retrasos en la llegada de materia prima, producirían demoras en los plazos de entrega pactados con el cliente, esto perjudicaría la relación con el consumidor y afectaría negativamente la imagen de la empresa.

**Plan de Contingencias:** se establecerán acuerdos comerciales de abastecimiento de materias primas con los proveedores. Se mantendrá el stock de materias primas al máximo nivel posible.

##### 13.3.1.2. Falta de Servicios

Se estima la posibilidad de sufrir cortes e inconvenientes en el suministro de energía eléctrica cuando existan picos de consumo.

**Plan de Contingencias:** se contará con grupos electrógenos para emergencias.

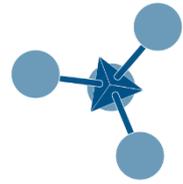
##### 13.3.1.3. Fallas en los Equipos

El reciclado de polipropileno es un proceso discontinuo, una falla en los equipos afectaría la calidad del producto final. Esta situación, conllevaría pérdida económica (producto final defectuoso) y de tiempo (paradas de producción).

Dentro de la línea productiva, el punto crítico es la extrusora.

**Plan de Contingencias:** se fijarán programas de mantenimiento predictivo y preventivo a fin de evitar roturas o fallas en equipos, que podrían derivar en una detención no programada de la producción por un tiempo considerable, no respetando los estándares de calidad propuestos ni los tiempos preestablecidos.

Se capacitará al personal para que realice mantenimiento correctivo eficiente con el propósito de disminuir el tiempo muerto e improductivo. A su vez, se contará con servicio técnico adecuado para la máquina extrusora y stock de repuestos.



### 13.3.2. Económicos

#### 13.3.2.1. Aumento del Costo de las Materias Primas y Servicios

Un marcado aumento del costo de la materia prima, influenciaría negativamente en la estructura de costos. Como contrapartida, en simultáneo, los precios de la competencia también se verían afectados.

Si hubiera un aumento en el costo de servicios, el precio de venta del producto terminado se vería afectado, pero en menor medida.

**Plan de Contingencias:** se fijarán claros acuerdos comerciales con los proveedores frecuentes de materias primas. Se preverá contar con una cartera de proveedores alternativos. En relación a los servicios, se trabajará ahorrando energía y optimizando recursos.

#### 13.3.2.2. Aumento del Costo de Transporte

El transporte puede ser un factor altamente crítico, cualquier inconveniente asociado a éste, afectaría directamente la producción. El aumento de precios incidiría fuertemente sobre la rentabilidad del proyecto.

**Plan de Contingencias:** se establecerán contratos con los transportistas, acordando los precios a futuro.

#### 13.3.2.3. Disminución de Ventas

Este riesgo puede tener lugar por dos motivos:

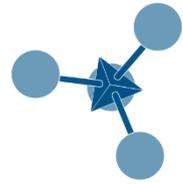
- 1) *Procesos de Recesión Económica:* bajas en la producción industrial de productos que usen el producto como MP.
- 2) *Marcada Competencia:* los oferentes que representan un riesgo son aquellos que por su tamaño pueden ofrecer mejores condiciones de venta, u otros beneficios en los contratos.

**Plan de Contingencias:** se implementarán programas de marketing que hagan foco en la diversificación del mercado. Regionalmente se realizarán contratos con las empresas que requieran el producto brindando condiciones que prioricen la satisfacción del cliente. Sumado a esto, se establecerán estrategias para ingresar en el mercado internacional.

### 13.3.3. Antrópicos

#### 13.3.3.1. Accidente por Operación y/o Mantenimiento de Maquinaria

Durante la operación de clasificación de materia prima y producto terminado el operario encargado puede sufrir algún tipo de lesión muscular o presentar molestias por la posición



adoptada para la operación. La operación de la maquinaria de extrusión puede ocasionar lesiones musculares y quemaduras.

El mantenimiento de las máquinas, puede ocasionar aplastamiento de miembros superiores, causar quemaduras, cortaduras y lesiones musculares.

**Plan de Contingencias:** se capacitará a los empleados para el buen desempeño en su área de trabajo, evitando los esfuerzos incorrectos como posturas contraproducentes para la salud. Se exigirá a los empleados hacer un correcto uso de los materiales y/o instrumentos de protección. Todos los equipos tendrán pulsadores de parada de emergencia.

### **13.3.4. Ambientales**

#### **13.3.4.1. Incumplimiento de la Legislación Ambiental Vigente**

La violación de la legislación ambiental, repercutiría gravemente sobre diversos factores. Además, representaría grandes costos en concepto de sanciones, demandas, repudio social, mala imagen de la empresa y desencadenaría probables pérdidas de clientes.

**Plan de Contingencias:** se realizará una adecuada gestión de los residuos generados por la actividad. Se cumplirá la normativa vigente de residuos peligrosos e industriales.

### **13.3.5. Logísticos**

#### **13.3.5.1. Problemas de Transporte de Materias Primas e Insumos**

Como ya se mencionó en capítulos anteriores, se requiere el abastecimiento de materias primas para la producción por lo que cualquier inconveniente asociado al transporte afectaría directamente la producción, pudiendo no alcanzarse la producción fijada.

**Plan de Contingencias:** se establecerán acuerdos con empresas de transporte para asegurar el abastecimiento. Contar con materia prima e insumos en stock que permitan trabajar en caso de desabastecimiento.

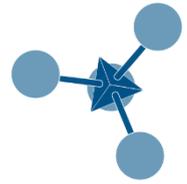
## **13.4. Conclusión**

En el riesgo se pueden identificar dos componentes, uno general basado en el entorno económico y la política económica de nuestro país (riesgo país) y otro específico asociado a las particularidades de cada negocio.

Los aspectos que presentan mayor riesgo en el presente proyecto son los económicos. Dentro de los mismos, el riesgo de mayor impacto es el aumento del precio de las materias primas y servicios, su relación directa con los costos variables del producto, afectaría las ganancias obtenidas por ventas, si mantenemos un precio de venta fijo. Por tal motivo se centrará toda la atención en dicho factor, ya que afecta directamente sobre la rentabilidad del proyecto.



**Universidad Nacional de Cuyo**  
**Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria**  
**Reciclado de Polipropileno**

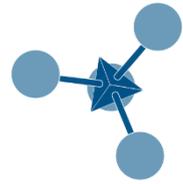


---

Otro ítem riesgoso es el aumento en el costo de transporte, el cual se deriva de la inestabilidad en los costos del combustible, que lamentablemente tiene lugar hace años en Argentina.

La disminución de ventas representa un riesgo menor pero no por eso menos importante, al igual que con todos los riesgos detectados, se efectuarán a rajatabla los planes de contingencias.

En relación a los aspectos tecnológicos, la falla de equipos representa un riesgo importante, porque incide directamente en la producción. Sin embargo, se le asignó un valor medio de probabilidad de ocurrencia ya que estos equipos cuentan con un servicio técnico adecuado (servicio post venta) y las posibles fallas se pueden reducir al mínimo mediante un plan de mantenimiento preventivo estricto.



## 14. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

### 14.1. Introducción

Los criterios de evaluación mencionados hasta ahora para calcular la rentabilidad del proyecto solamente están indicando uno de los posibles escenarios del proyecto. Hay que tener en cuenta que los cambios del entorno y de las variables estimadas son imposibles de predecir con exactitud.

Por lo tanto, la decisión de invertir o no en este proyecto no debería basarse solamente en el cálculo del VAN realizado previamente, sino en la comprensión del origen de la rentabilidad del proyecto y del posible cambio en las variables estimadas. La finalidad del análisis de sensibilidad consiste en mejorar la calidad de la información para que el inversor tenga una herramienta adicional para decidir si invierte o no en el proyecto.

El análisis de sensibilidad ordena categóricamente los valores de entrada del flujo de caja, de acuerdo al impacto que los mismos provocan en un indicador de salida determinado, como es el VAN o la TIR. Destacándose así donde el proyecto deja o empieza a ser aconsejable para la alternativa seleccionada.

Esta técnica complementa el capítulo 13 “Análisis de Riesgos” del presente proyecto.

En la evaluación económico-financiera del proyecto, apartado precedente, se concluyó que el VAN es negativo, en un horizonte de evaluación de 10 años (Escenario de análisis 1). Es momento de cuestionarse hasta cuánto se podría alterar el precio de venta, la cantidad demandada o un costo, entre otras posibles variaciones, para que el VAN sea igual a cero, valor que se interpreta como el nivel mínimo de aprobación de un proyecto.

El modelo utilizado en esta unidad es conocido como “Unidimensional de la Sensibilización del VAN”, en el mismo sólo se sensibiliza una variable por vez.

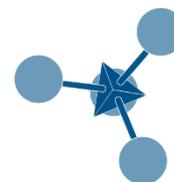
En este apartado el análisis se aplicará a las variables económicas, pero se deja constancia que también es posible ampliarlo a todas las áreas del proyecto por ejemplo: localización, tecnología, tamaño, entre otros.

Un análisis de sensibilidad no tiene el objetivo de eliminar la incertidumbre inherente a toda decisión de realizar un proyecto de inversión, sino es más bien un instrumento que permite cuantificar las consecuencias económicas de una variación inesperada, pero posible, de parámetros importantes.

### 14.2. Criterio de Selección

Las variables a sensibilizar en el proyecto derivan del análisis de riesgo, es decir que parten de aquellos parámetros que tienen mayor incidencia en la rentabilidad del desarrollo de la actividad.

Aspectos	Riesgo Identificado	Probabilidad	Consecuencia	Impacto	Temporalidad
----------	---------------------	--------------	--------------	---------	--------------



<b>Tecnológicos</b>	Falta de Materia Prima	Improbable	Mayor	Alto	Temporal
	Falta de Insumos	Posible	Menor	Bajo	Temporal
	Fallas en Equipos	Posible	Menor	Moderado	Temporal
<b>Económicos</b>	Aumento del costo de la Materia Prima	Posible	Moderado	Extremo	Temporal
	Aumento de costo de Transporte	Posible	Menor	Moderado	Temporal
	Disminución de Ventas	Posible	Menor	Alto	Temporal
<b>Antrópicos</b>	Accidentes por Operación o Mantenimiento	Posible	Moderado	Alto	Temporal
<b>Ambientales</b>	Incumplimiento de la Reglamentación	Raro	Insignificante	Bajo	Temporal
<b>Logísticos</b>	Problemas de Transporte	Posible	Moderada	Alto	Temporal

Tabla 14.1: Matriz de Riesgos  
FUENTE: *Elaboración Propia*

En la matriz, se determina que el riesgo asociado al aumento del costo de las materias primas y servicios es el factor de mayor magnitud. Al participar en un mercado oligopólico lo más probable sería que si éste aumentara, el precio de venta en el mercado también lo haría. Por este motivo, se decide variar el precio de venta del producto y analizar su efecto en el VAN.

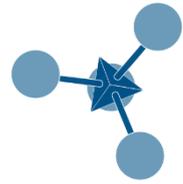
### 14.3. Variación del VAN en función del Precio de Venta

A continuación se realiza un análisis de la variación que podría experimentar el precio de venta del producto para que el VAN sea cero, es decir, que no arroje pérdidas ni ganancias. El precio inicial con el que se trabajó el proyecto fue de 986,84 U\$D por tonelada.

Aumento %	Precio de Venta	VAN	TIR
0,0%	986,84	-1.186.542,93	0,78%
2,0%	1006,58	-1.118.709,67	1,70%
4,0%	1026,32	-1.050.876,41	2,62%
6,0%	1046,05	-983.043,15	3,52%
8,0%	1065,79	-915.209,90	4,42%
10,0%	1085,53	-847.376,64	5,32%
12,0%	1105,26	-779.543,38	6,20%
16,0%	1144,74	-643.876,86	7,96%
20,0%	1184,21	-508.210,35	9,69%
25,0%	1233,55	-338.627,21	11,83%
30,0%	1282,89	-169.044,06	13,96%
35,0%	1332,24	4.555,53	16,07%

Tabla 14.2: Sensibilización del Precio de Venta  
FUENTE: *Elaboración Propia*

Como se observa en la Tabla 14.2, el precio de venta debería aumentar un 35% por tonelada como mínimo, para que el proyecto sea rentable en un horizonte de evaluación de 10 años.



## ANEXO I: Mejora Continua

La globalización, la apertura de los mercados y el medio ambiente competitivo han generado la necesidad, para todo tipo de organizaciones, de hacer un uso cuidadoso de sus recursos.

Sin embargo, durante muchos años se ha descuidado el más valioso de los recursos que una empresa puede tener; su capital humano.

Los empleados y operarios de todo tipo, han sido contratados, entrenados y puestos a trabajar con consignas rígidas y una expectativa basada solo en el movimiento y la obediencia. Toda la experiencia acumulada en la tarea asignada y la generada en tareas o posiciones anteriores sirvió de muy poco, ya que el uso del intelecto para desafiar las metas y paradigmas instalados no estaba dentro de las funciones asignadas.

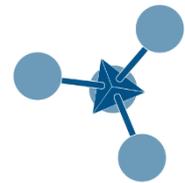
Por otro lado, se generaron esquemas competitivos, basados en la “performance” individual, que, en lugar de cooperar en la obtención de resultados, generaron desgastes originados en “luchas” entre individuos y sectores que siempre pensaban que estaban haciendo “lo debido” para obtener metas parciales.

Una de las más grandes contribuciones que los japoneses han hecho a la revolución en Calidad y Productividad, es mostrar a los gerentes de todo el mundo lo que se puede lograr cuando la gente es entrenada para trabajar junta en la resolución de los problemas comunes. Cuando los empleados se enfocan sobre objetivos comunes ocurren cosas maravillosas. De repente, 3 + 3 es más que 6. La combinación de inteligencias provee resultados que son verdaderamente extraordinarios (Harrington, 1991).

El objetivo de la administración o gestión es el mismo que el del aseguramiento: se busca garantizar la calidad de los productos por la vía de asegurar la calidad de los procesos. Es decir, si el proceso funciona correctamente, su resultado, el producto, deberá ser el esperado. Con esta idea desplegada a todos los procesos de la empresa, los productos generados (finales o intermedios), deberán satisfacer a sus respectivos clientes (externos o internos).

La administración para la Calidad Total, introduce y profundiza además, otros dos elementos de gran valor para el sistema: los conceptos de objetivos y mejora continua.

La administración para la calidad total (Total Quality Management – TQM), representa una filosofía de gestión empresarial que considera inseparables las necesidades del cliente y las metas de la empresa y convierte los valores de calidad en la fuerza motriz detrás de las iniciativas de liderazgo, diseño, planificación y mejoras. En este sentido se corresponde con un modelo administrativo basado en el enfoque de sistemas, que permite a una organización el desarrollo de una cultura de mejoramiento continuo para el cumplimiento de su misión y el logro de su visión. Forma parte del plan estratégico de la empresa y trabaja en todos sus niveles, facultando a los empleados para aprender de su experiencia y transferir el



conocimiento a situaciones nuevas, en búsqueda de los cambios que permitan avanzar hacia objetivos cada vez más desafiantes.

Los tres elementos básicos de un sistema TQM son los siguientes:

Participación Laboral	Enfoque al Cliente	Mejora Continua
Todos los miembros de la organización forman parte activa del sistema y dedican alguna parte de su tiempo a participar de los proyectos de mejora	Cada decisión relevante que se toma, a cualquier nivel, considera el impacto que la misma tendrá sobre el cliente	Filosofía de trabajo que propone un desafío permanente a los estándares establecidos, tendiente a superarlos, para lograr mejores niveles de efectividad

Tabla Anexo I.1: Elementos Básicos  
FUENTE: Elaboración Propia

### **La implementación de TQM en PyMEs**

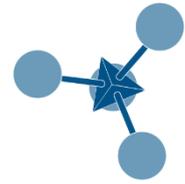
La continua competencia en el mercado, obligó a muchas PyMEs a comenzar a enfocarse en el mejoramiento de la calidad y reducción de costos para permanecer competitivos. Un trabajo sistemático y continuo en mejoramiento de la calidad y métodos de calidad; constituyen las actividades centrales.

Hasta ahora, los beneficios del TQM han sido disfrutados por las grandes empresas manufactureras, pero muchas PyMEs están comenzando a darse cuenta que ellos pueden también beneficiarse con su implementación. Esto ha resultado en un creciente interés por los métodos de calidad y también condujo a un cambio gradual en el enfoque de las compañías hacia la satisfacción del cliente, y el mejoramiento continuo.

El uso práctico de los métodos de calidad en PyMEs, sin embargo, aún hoy está bastante limitado. Las razones son muchas pero especialmente la interrelación local entre PyMEs y el entrenamiento en métodos de calidad a largo plazo han sido identificados, a menudo, como factores críticos para la implementación exitosa (Karlsson, Wiklund 1997).

La efectividad y buen rendimiento de las PyMEs son factores ampliamente tratados por la literatura y difundida por su habilidad para crecer y competir exitosamente en el mercado. En general las pequeñas compañías compiten sobre la base de una alta especialización, no sólo con respecto a los productos, mercados y clientes sino también en cuanto a precios, costos y capacidad manufacturera. Los diferentes estudios sobre el caso concuerdan en que las principales prioridades competitivas para las PyMEs son la calidad de diseño y producción, velocidad de entrega y confiabilidad y flexibilidad y responsabilidad frente a los requerimientos del cliente, así el costo es menos crítico (Marchini, 1998; Pratten, 1991).

La literatura sobre PyMEs a menudo sugiere que: dado que la dirección en las pequeñas empresas es típicamente informal, “la ventaja competitiva en pequeñas empresas a menudo se alcanza accidentalmente como resultado de circunstancias operativas particulares que rodean la empresa” (Jennings and Beaver, 1997).



Las estrategias emergen de procesos de aprendizaje progresivos y decisiones tácticas, las cuales se enfocaron en adquirir recursos críticos y en construir capacidades distintivas que sean valoradas por los clientes más que por haber sido sometidas a procesos planificados de largo plazo.

Estos resultados en la práctica operativa y la “performance” de las PyMEs generalmente se obtienen por habilidades personales y la secuencia de eventos aleatorios que afectan a la firma, y son difíciles de formalizar e investigar.

Adicionalmente otras particularidades de las PyMEs que pueden explicar el buen rendimiento son: una estructura organizacional simple, baja complejidad operativa, buenas comunicaciones apoyadas en relaciones informales y alta flexibilidad en el uso de fuerza de trabajo, entre otras.

Otro factor importante en el éxito, que revela la literatura sobre PyMEs es la ubicación de la compañía y especialmente las “externalidades” que pueden venir del área de concentración y especialización de PyMEs.

En general las empresas ubicadas en distritos industriales se benefician por el efecto de aglomeración; que a su vez favorecen a los procesos de aprendizaje entre sí, al intercambio de conocimiento, a la economía de especialización y dado que cada compañía cubre actividades muy especializadas dentro del proceso total de fabricación de un producto, se obtienen beneficios en la optimización local.

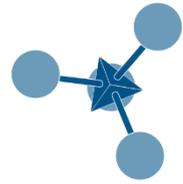
La importancia en la adopción de prácticas gerenciales avanzadas para PyMEs, varía mucho según el tamaño. Las empresas más pequeñas, son las que más confían en las peculiares circunstancias de sus operaciones y en la habilidad de los líderes de la compañía en algunas áreas de dirección – excelentes habilidades técnicas, relaciones personales con los clientes, habilidad superior para comprar y vender productos.

Hay muchas definiciones de mejora continua, con variaciones que no afectan el concepto central.

*La Mejora Continua es un proceso planificado, organizado y sistemático de cambios incrementales y continuos en las prácticas existentes en toda la compañía, con el propósito de mejorar la performance.*

La reciente revisión de la norma ISO 9001 redefine la estructura y los requisitos del sistema gestión de la calidad (anteriormente denominado: modelo para el aseguramiento de la calidad), manteniendo su concepto fuertemente preventivo, pero enfatizando la necesidad de un enfoque basado en procesos, donde surgen como factores relevantes el enfoque al cliente y la mejora continua.

Este último proceso, tiene una influencia decisiva en el desarrollo de organizaciones excelentes, a partir de un enfoque sistemático de eliminación o reducción de problemas



crónicos y una estrategia participativa que fomenta el involucramiento de todo el personal en la obtención de los objetivos de la firma.

El diseño del modelo que adoptará GESOL S.A, ha tomado como base conceptual el ciclo de mejora de Deming (1993), *Modelo para la mejora continua*, también conocido como ciclo PDCA (Plan; Do; Check; Act) y de cuya adaptación al aprendizaje experimental en la empresa, surge el modelo de Dixon (1994), que puede interpretarse como sigue:

### 1) Generar

Hacer “visible” la información dentro de la firma. Que sea conocida por quienes pueden tomar decisiones.

### 2) Integrar

Que dicha información se “despliegue”, tanto como sea posible dentro de la empresa.

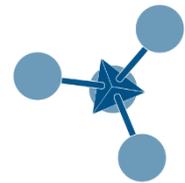
### 3) Interpretar

Que se comprenda el sentido y consecuentemente se faciliten los medios para las aplicaciones.

### 4) Actuar

Que se desarrollen las acciones necesarias para aplicar la información y los conocimientos adquiridos.

***Si se implementan estos modelos y las buenas prácticas manufactureras, los beneficios serán innumerables.***



## ANEXO II: Compuestos Oxobiodegradantes

Los aditivos oxobiodegradables (AOx) surgieron en las últimas dos décadas como una solución posible a la muy baja degradabilidad de los materiales comúnmente usados para películas plásticas como el polipropileno (PP). Contienen un catalizador que, teóricamente, se activa por acción de los rayos UV, aún en condiciones de compostaje, atacando las cadenas inertes de las poliolefinas, cortándolas y degradándolas, de modo tal que puedan ser fagocitadas por microorganismos. Además, y dado que se agrega en pequeñas cantidades, los principales proveedores de estos aditivos afirman que, en principio no cambian las propiedades mecánicas ni la reciclabilidad de los materiales a los que se adicionan.

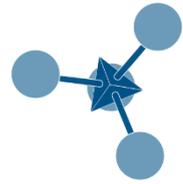
A pesar de ello, los resultados prácticos parecen estar demostrando que estos aditivos no logran cortar las cadenas en un grado tal que puedan ser biodegradadas y además se presume que perjudican el reciclaje de estos plásticos. A continuación se abre un estudio sistemático que permite discernir acerca del efecto de los AOx sobre la degradabilidad de las correspondientes poliolefinas base. Los estudios se llevan a cabo mediante análisis comparativo entre la resina base y la misma con dos concentraciones diferentes de AOx, siempre en el orden de lo que se usa comercialmente (1 y 2 % en peso).

### Introducción

La mayoría de los materiales plásticos no son biodegradables, sobre todo los masivamente usados como las poliolefinas, entre las que se encuentra el polipropileno, que implican una producción anual de 140 millones de toneladas y provienen del petróleo.

Aunque algunos polímeros derivados del petróleo son considerados biodegradables, ya que los mismos son consumidos por microbios en ambientes de compostaje, la mayoría no lo son. El término compostaje es más preciso que el de biodegradación. Un material compostable es aquel que en un ambiente apropiado se biodegrada completamente en 180 días como máximo. La norma ASTM D6400 define plásticos compostables a aquellos que generan CO<sub>2</sub>, agua, compuestos inorgánicos y biomasa como producto de degradación, y además no dejan rastros visibles ni distinguibles de residuos tóxicos.

En tal sentido, se ha tratado de incorporar aditivos a los plásticos mayoritarios para conseguir su biodegradación en situaciones de compostaje y/o por acción de rayos UV. Entre estos aditivos, los más comúnmente usados son los denominados oxobiodegradantes. El término oxobiodegradación se usa para describir las dos fases del proceso de degradación en las poliolefinas. La primera de ella, involucra una reacción del polímero con el oxígeno, en donde la cadena principal de la poliolefina se oxida dando como resultado fragmentos moleculares de menor tamaño que contienen grupos funcionales del tipo carbonilos, ácidos carboxílicos, ésteres así como también aldehídos y alcoholes. Así, las cadenas hidrocarbonadas modifican su comportamiento, pasan de ser moléculas hidrofóbicas a ser hidrofílicas lo que permite a la molécula absorber agua.



En la segunda etapa sucede la biodegradación de los productos de oxidación por medio de microorganismos (bacterias, hongos, algas) que consumen las cadenas cortas y oxidadas formando CO<sub>2</sub>, agua y biomasa.

Por otra parte, la primera etapa puede ser acelerada mediante el efecto de la luz ultravioleta (fotodegradación) o exposición prolongada al calor. Este tipo de aceleración es lo que aplica la tecnología prodegradante.

Algunas poliolefinas se degradan naturalmente, aunque el proceso suele durar décadas, lo cual contribuye en gran medida la contaminación en general, y particularmente a la visual y de los suelos por su impermeabilización, ya que este tipo de desechos por lo general se dispone finalmente en vertederos a cielo abierto.

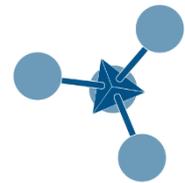
Teniendo en cuenta la creciente demanda de estos polímeros para su uso en envases y embalajes, se genera la necesidad de mejorar su disposición, aumentando su biodegradabilidad y/o bajando la cantidad que se envía a vertedero por reciclado o incineración controlada. Una posible solución para aumentar la biodegradabilidad de las poliolefinas es la que plantea la "tecnología prodegrante", mediante el uso de aditivos/catalizadores para acelerar la reacción del polímero en la atmósfera de oxígeno, cortando y aumentando la oxidación de las cadenas carbonadas. Este tipo de aditivos se conocen como "Oxodegradantes" (AOx), y los fabricantes aseguran su buen desempeño en la aceleración del proceso de degradación, que constituye el primer paso del proceso de oxobiodegradación.

En bibliografía se informa que los aditivos oxodegradantes usan mayoritariamente iones de metales de transición (en un concentrado del polímero base), que tienen la "habilidad" de catalizar la reacción de descomposición, transformar hidroperóxidos en radicales libres. El oxodegradante estaría acelerando la reacción mediante el corte de la cadena principal en otras de menor peso molecular, permitiendo la formación de compuestos que lleven a la formación de dichos radicales.

El estudio se llevó a cabo con polipropileno, grado película. Se analizan comparativamente la resina base y la misma mezclada con dos concentraciones diferentes de AOx, en el orden de lo que se usa comercialmente (1 y 2 % en peso). Se analizó además la composición de los AOx utilizados. El estudio del efecto degradante de los AOx sobre las poliolefinas se llevó a cabo usando técnicas espectroscópicas, térmicas, reológicas y por medición de propiedades mecánicas. Se utilizó una cámara de envejecimiento para analizar el efecto de UV y la temperatura en condiciones controladas.

Las siguientes conclusiones pueden obtenerse del estudio anterior:

- ✓ Las propiedades mecánicas del producto no son alteradas durante su período de vida útil, al adicionar compuestos oxodegradantes.
- ✓ Los aditivos no contienen metales pesados, son mayoritariamente de manganeso.



- ✓ El aditivo no cambia el comportamiento a degradación del material por calor. Se observa un posible entrecruzamiento del material por acción del calor y el aditivo, contrario a lo que normalmente se postula, corte de cadenas. La acción de los rayos UV incrementa notablemente el contenido de oxidación, rigidizando y fragilizando el material.
- ✓ El aditivo parece tener más incidencia en la generación de oxidación durante el mezclado. Esto se condice con una mayor degradabilidad por calor observada por termogravimetría. Sin embargo, el comportamiento al flujo del material no muestra evidencias del cambio en su microestructura por acción del AOx. La acción de los rayos UV en condiciones extremas fragiliza totalmente el material, a punto tal que no se le pueden medir sus propiedades mecánicas.

En la actualidad se está evaluando la variación de peso molecular por Cromatografía de exclusión de tamaños a fin de corroborar tendencias, analizar el tamaño al que llegan las moléculas y dilucidar mecanismos de cambio en la estructura del material. El análisis del tamaño final de las moléculas es fundamental para poder asegurar la biodegradabilidad de los fragmentos.

Aunque el mercado de los envases de plástico oxo-biodegradables no ofrece una solución al problema de la persistencia de partículas contaminantes en la naturaleza, propone una alternativa interesante para llevar a cabo la disminución de las cantidades cada vez más importantes de residuos plásticos.

## Bibliografía

- + [www.tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.ar](http://www.tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.ar)
- + [www.ecoplas.org.ar](http://www.ecoplas.org.ar): Ecoplas (Entidad Técnica Profesional Especializada en Plásticos y Medio Ambiente)
- + [www.mp.gba.gov.ar](http://www.mp.gba.gov.ar): Ministerio de la Producción, Ciencia y Tecnología – Subsecretaría de Industria, Comercio y Minería.
- + [www.catac.org.ar](http://www.catac.org.ar): C.A.T.A.C. (Confederación Argentina del Transporte Automotor de Carga).
- + [www.canuelas.gov.ar](http://www.canuelas.gov.ar): Gobierno de Municipalidad de Cañuelas.
- + [www.impactoimboliaria.com](http://www.impactoimboliaria.com): Impacto División Industrias.
- + [www.festiqypra.org.ar](http://www.festiqypra.org.ar): FESTIQyPRA (Convenio Colectivo de Trabajo de la Federación Argentina de Trabajadores de la Industria Química y Petroquímica).
- + [www.industria.gob.ar/secretaria-pyme](http://www.industria.gob.ar/secretaria-pyme): SePyME (Secretaría de la Pequeña y Mediana Empresa).
- + [www.ceamse.gov.ar](http://www.ceamse.gov.ar): CEAMSE (Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado), Área Metropolitana de Buenos Aires.
- + [www.cairplas.org.ar](http://www.cairplas.org.ar): CAIRPLAS (Cámara Argentina de la Industria de Reciclados Plásticos)
- + [www.industria.gob.ar/cep/](http://www.industria.gob.ar/cep/): CEP (Centro de Estudios para la Producción), Secretarías Provinciales de Desarrollo e Industria, Ministerio de Producción.
- + [www.ambiente.gov.ar](http://www.ambiente.gov.ar): Secretaria de Ambiente y Desarrollo sustentable de la Nación.
- + [www.wpc-consulting.eu](http://www.wpc-consulting.eu)
- + [www.nova-institut.eu](http://www.nova-institut.eu)
- + [www.minagri.gob.ar](http://www.minagri.gob.ar): “Encuesta Anual de la Industria Maderera y del Papel 2013”; Ing. Celina von Haeften, Ing. Agr. Liliana Corinaldesi, Srta. Cristina Frisa; Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, Dirección de Producción Forestal; Diciembre 2014.
- + Artículo: “*Industria Transformadora Plástica: Características y Situación Actual*”, Oscar E. Sanchez (Gerente de CAIP), 2015.
- + “*Manual de Valorización de los Residuos Plásticos*”, 5ª Edición ampliada y actualizada; ECOPLAS - Plastivida CAIP; Marzo 2012, Buenos Aires.
- + “*Anuario Estadístico de la Industria Plástica*”; CAIP (Cámara argentina de la Industria Plástica)- IPA (Instituto Petroquímico Argentino); Edición Octubre 2014.
- + Artículo “*Global Trends in Wood-Plastic Composites (WPC)*”; Asta Eder - Composites Consulting (Austria), Michael Carus – Nova Institut, (Germany); Bioplastics MAGAZINE; 2015.
- + Artículo “*Limowood: Un material tres veces resistente*”; Emma Ibariz Ric - Doctora en Ciencias Químicas por el Instituto Max-Planck de Coloides e Interfases en Postdam (Alemania); Febrero 2015.
- + Artículo “*WPC, La revolución en materiales alternos a la madera*”; Alexandra Colorado Castro; Revista M&M.
- + “*La República Argentina y su industria petroquímica*”; IPA; Buenos Aires, 2010.
- + “*La industria argentina en el ciclo 2003-2008: Nuevas dinámicas, nuevos actores, perspectivas*”; CESP (Centro de Estudios de la Situación y Perspectivas de la Argentina), Universidad de Buenos Aires - Facultad de Ciencias Económicas; 2012.
- + Congreso de Economía Política Internacional “*La Industria Plástica Argentina en el Mercosur: Un Análisis de su Inserción en la Cadena de Valor Regional*”; Fernández Massi Mariana, Giosa Zuazua Noemí, Zorattini Damián; Universidad Nacional de Moreno; Buenos Aires.
- + “*Estrategias Genéricas de Desarrollo Regional en la Cadena de Suministros de la Industria del Plástico*”; Universidad de Bio Bio, Chile; 2014.
- + “*Diseño y Caracterización de Nuevos Materiales Compuestos Polipropileno y Madera: Estudio del Viniltrimetoxisilano como agente de Acoplamiento*”; Rebeca Bouza Padín; Universidad de A Coruña; Junio 2008.
- + “*El sector de las manufacturas de plástico en la Argentina*”; CEP para Secretaría de Industria, Comercio y de la Pequeña y Mediana Empresa.

- ✚ “Análisis del Complejo Industrial Forestal Papel Maderero”, Serie de Documentos de Economía Regional; Universidad San Martín; Diciembre 2011.
- ✚ Informe “República Argentina: Oferta de Suelo Industrial en Áreas y Parques Industriales”; Lic. José María Blanco; CEP (Ministerio de Industria) y Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial (Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social); 2010.
- ✚ “Mapa de Parques Industriales de la Argentina”; CEP, Secretaría de Industria, Comercio y de la Pequeña y Mediana Empresa Ministerio de Producción; Junio 2009.
- ✚ “Informe Anual 2014”; CAMMESA (Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico Sociedad Anónima); República Argentina.
- ✚ Ley N°19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo, Decreto N°351/79.
- ✚ “Tecnología de Polímeros: Procesado y Propiedades”, Maribel Beltrán Rico, Antonio Marcilla Gomis; Publicaciones Universidad de Alicante; Edición 2012.
- ✚ “Chemical Engineering Volumes 6”; Coulson & Richardson; 4° Edition.
- ✚ “Plant Design and Economics for Chemical Engineer”; Max S. Peters & Klaus D. Timmerhaus; 4° Edición, McGraw-Hill International Editions.
- ✚ Compendio “Tecnología del Calor”; Ing. Carlos Carullo, Ing. Daniel Castro; Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, UNCuyo; San Rafael 2003.
- ✚ “Manual del Ingeniero Químico – Perry”, Volumen 1, 7° edición, Robert H. Perry y Don W. Green.
- ✚ “Propiedades de los Plásticos Reciclados”; Adriana Guajardo, Laura E. Najjar, Susana Prósperi, María Molina; Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria – UNCuyo.
- ✚ Ammala, A., Bateman, S., Dean, K., Petinakis, E., Sangwan, P., Wong, S., Yuan, Q., et al. (2011). An overview of degradable and biodegradable polyolefins. *Progress in Polymer Science* (Vol. 36, pp. 1015–1049). Elsevier Ltd. doi:10.1016/j.progpolymsci.2010.12.002
- ✚ Eyenga, I., Focke, W., Prinsloo, L., & Tolmay, A. (2002). Photodegradation: A Solution for the Shopping Bag “Visual Pollution” Problem? *Vasa*, 152, 139–152.
- ✚ Retrieved from <http://medcontent.metapress.com/index/A65RM03P4874243N.pdf>
- ✚ Plastivida Argentina. (2009). Bolsas plasticas. La posición de Plastivida Argentina.
- ✚ State, C. (2007). Performance Evaluation of Environmentally Degradable Plastic Packaging and Disposable Food Service Ware, (June).